

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Будівельної механіки

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

20__р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Магістр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

студенту Паньків Наталія Миколаївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект 15-поверхового багатоквартирного будинку з офісними приміщеннями в Борисполі з дослідженням теплоізоляції стін

Керівник проекту (роботи) Ковальчук Ярослав Олексійович, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від «___» _____ 2020_ року № ___-__

2. Термін подання студентом завершеної роботи 15.12.2020 р.

3. Вихідні дані до роботи 15-поверховий багатоквартирний будинок з офісними приміщеннями з врахуванням існуючих підземних комунікацій, 2-секційни об'єм з плоскою покрівлею, цегла, 1М150, перекриття, збірні залізобетонні плити.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Загальні дані про район і ділянку будівництва, кліматичні умови, інженерно-геологічні та гідрологічні умови ділянки, генеральний план, обґрунтування прийнятого рішення, архітектурно-планувальні рішення, характеристика технологічного (функціонального) процесу, опис прийнятого рішення та його обґрунтування, техніко-економічні показники, опорядження будинку, енергоефективність, теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій, конструктивні рішення, інженерні мережі і обладнання. Розрахункові характеристики матеріалів, визначення навантаження на усі конструкції, визначення розрахункових зусиль в перерізах конструкцій, розрахунок за граничними станами першої групи, розрахунок за граничними станами другої групи, розрахунок фундаментів, вибір типів фундаментів, визначення глибини закладання та розмірів підшви фундаменту, визначення необхідної кількості паль, розрахунок деформацій основ і фундаментів. Дослідження теплоізоляції стін. Охорона праці, безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів) фасад, фундамент, генплан, розрізи, плити, плани перекриття, дах та кровля, календарний графік, поверхи

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Каспрук В.Б., к.т.н., доц.		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	Стручок В.С., ст. викл.		
Нормоконтроль	Данильченко С.М., ст. викладач		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Обґрунтування прийнятого рішення ТЕП. Архітектурно-планувальне рішення ділянки.	20.10.2020	
2	Об'ємно-планувальне рішення. Конструктивні рішення.	23.10.2020	
3	Конструювання каркасу будівлі.	28.10.2020	
4	Збір навантаження.	30.10.2020	
5	Розрахунки за граничними станами	05.11.2020	
6	Інші розрахунки	09.11.2020	
7	Розрахунки точки роси	13.11.2020	
8	Визначення навантаження на фундаменти під колони.	16.11.2020	
9	Розрахунок палевих фундаментів.	24.11.2020	
10	Підрахунок об'ємів робіт.	25.11.2020	
11	Проектування будівельного генерального плану.	30.11.2020	
12	Визначення глибини закладання та розмірів подошви фундаменту	03.12.2020	
13	Визначення необхідної кількості паль	04.12.2020	
14	Розрахунок деформацій основ і фундаментів	07.12.2020	
15	Охорона праці	14.12.2020	
16	Безпека в надзвичайних ситуаціях	15.12.2020	

Студент

(підпис)

Паньків Н.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Ковальчук Я.О.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
Розділ 1 Архітектурно-будівельний розділ	8
1.1 Загальні дані про район і ділянку будівництва.....	8
1.1.1 Кліматичні умови.....	8
1.1.2 Інженерно-геологічні та гідрологічні умови ділянки.....	10
1.2 Генеральний план.....	10
1.2.1 Обґрунтування прийнятого рішення.....	11
1.3 Архітектурно-планувальні рішення.....	11
1.3.1 Характеристика технологічного (функціонального) процесу.....	11
1.3.2 Опис прийнятого рішення та його обґрунтування.....	11
1.3.4 Техніко-економічні показники.....	12
1.4 Опорядження будинку.....	13
1.5 Енергоефективність.....	14
1.5.1 Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій.....	15
1.6 Конструктивні рішення.....	19
1.7 Інженерні мережі і обладнання.....	25
Висновки за розділом 1	26
Розділ 2. Розрахунково-конструктивний розділ.....	28
2.1. Розрахункові характеристики матеріалів.....	28
2.2. Визначення навантажень на усі конструкції.....	29
2.3 Визначення розрахункових зусиль в перерізах конструкцій.....	31
2.5 Розрахунок за граничними станами першої групи.....	33
2.5 Розрахунок за граничними станами другої групи.....	35
2.6 Розрахунок фундаментів.....	38
2.6.1 Вибір типу фундаментів.....	38
2.6.2 Визначення глибини закладання та розмірів подошви фундаменту, визначення необхідної кількості паль.....	41
2.6.3 Розрахунок деформацій основ і фундаментів.....	49

Висновки за розділом 2.....	50
Розділ 3 Науково-дослідний розділ.....	51
3.1 Дослідження теплоізоляції стін.....	51
Висновки за розділом 3.....	59
Розділ 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	61
4.1 Охорона праці.....	61
4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	65
Висновки за розділом 4.....	67
ВИСНОВКИ.....	69
БІБЛІОГРАФІЯ.....	71

ВСТУП

Актуальність теми. В останній період наявний природний вектор старіння житла. Це проявляється через незадовільність технічного стану. Будинки, які перебувають у незадовільному стані, а той і в аварійному, надзвичайному сформували велику частину всіх існуючих. Така цифра уже становить близько 1% всього житлового фонду, а на мові цифр це число має відображення у близько 55 тис житлових будинках. В таких будинках постійно перебуває орієнтовно 170 тис людей. Надзвичайної уваги потребує висотні будинку панельного типу побудови 60-70р забудови. Свого часу саме ця категорія будинків зняли житлову проблему, проте зараз багато чинників вказує на необхідності реконструкції та ремонту. Фізичне та моральне старіння вказаних будинків відображено в наступних ознаках: неестетичне некомфортне планування, погіршення технічного стану панелей, їх основних характеристик на міцність та стійкість.

На сьогодні досить гостро постало питання оновлення житлового фонду. Тому, саме останні десятиліття відбувається різкий підйом сфери житлового будівництва. Це пояснюється тим, що сучасне суспільство уже виховало потребницький клас, з вимогами підвищеного рівня комфорту. Велике значення для останнього відіграє температура повітря та відповідно вологості в приміщенні.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Тематика роботи йде в ногу з часом в сфері теплоізоляції житлового фонду, на що налаштований вектор держави загалом.

Мета і завдання дослідження. Метою кваліфікаційної роботи є вивчення теоретичних та практичних аспектів проекту багатоквартирного будинку з нежитловим вбудованими приміщеннями та дослідженням теплоізоляції стін.

Виходячи з поставленої мети, у роботі сформульовано і вирішено **наступні завдання:**

- здійснено проект багатопверхового багатоквартирного будинку з офісними приміщеннями;
- досліджено теплоізоляцію стін;

- виявлено позитивні аспекти та недоліки теплоізоляції стін.

Об'єкт дослідження. Процес проектування 15-поверхового багатоквартирного будинку з офісними приміщеннями в Борисполі з дослідженням теплоізоляції стін.

Предмет дослідження. Проект 15-поверхового багатоквартирного будинку з офісними приміщеннями в Борисполі з дослідженням теплоізоляції стін.

Методи дослідження. Теоретичною і методичною основою дослідження є наукові розробки вітчизняних і закордонних вчених з проектування та теплоізоляції стін, законодавчі і нормативні акти України.

Методичною базою дослідження є системний підхід, що забезпечує комплексне дослідження процесу проектування та утеплення будівель.

Обробка даних здійснюється з використанням сучасних комп'ютерних технологій.

Наукова новизна одержаних результатів в кваліфікаційній роботі полягає в рекомендацій, полягає в наступному:

- Досліджено сильні та слабкі сторони різних способів утеплення, економічну доцільність кожного способу;

- Запропоновано найкращий варіант теплоізоляції стін.

Практичне значення одержаних результатів кваліфікаційної роботи полягає у комплексному аналізі теплоізоляції стін. Практичне значення мають результати дослідження точки роси та врахування всіх переваг та недоліків.

Апробація результатів магістерської роботи. Результати досліджень, що включені до роботи опубліковані у збірнику тез доповідей ІХ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (м. Тернопіль, 25-26 листопада 2020 р.).

Публікації. Результати роботи, опубліковані у збірнику тез доповідей ІХ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (м. Тернопіль, 25-26 листопада 2020 р.).

Ключові слова. Будівля, залізобетон, теплоізоляція, цегла, проектування, квартири, офіси.

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Загальні дані про район і ділянку будівництва

Бориспіль - місто стратегічного значення в Україні з обласним центром у столиці України. Бориспіль - авіаційна столиця України. Районний центр з 1923 року, з 1956 року - місто обласного підпорядкування Київської області. Залізнична станція Бориспіль на лінії Київ-Харків і автостанція на магістралі цього ж напрямку. Через місто проходить єврошлях Е 40, з яким збігається М 03.

Також неподалік від міста розташований міжнародний аеропорт «Бориспіль».

Станом на 1 грудня 2017 року населення міста налічувало 61613 тис. осіб.

Запроектована 15-поверхова будівля з офісними приміщеннями в Борисполі, що знаходиться на перехресті вул. Платона та вул. 1-го травня.

1.1.1 Кліматичні умови

Кліматологічні дані прийняті згідно з із національними стандартами, зокрема Національний стандарт України ДСТУ-Н Б.В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія [6].

Кліматичні умови будівельної ділянки характерні для міста Бориспіль

Місто Бориспіль розташоване в І-ій кліматичному районі, який характеризується від'ємною температурою повітря взимку і підвищеними позитивними температурами в літній період, які визначають необхідний захист будівель від надмірного перегріву в теплий період року і від охолодження зимою. Велика інтенсивність сонячної радіації. Невеликий сніжний покрив. Згідно Національними стандартами температурна зона для м. Бориспіль - І (3501 і більше град, доби).

Клімат району будівництва характеризується наступними даними температури зовнішнього повітря, 0С. Середньорічна: +8,0; найхолодніша доба забезпеченістю 0,92: -26,0; 0,98: -29. Найхолодніша п'ятиденка забезпеченістю 0,92: -22; 0,98: -25; найжаркіша доба забезпеченістю 0,99: - 23; 0,95: - 28. Період із середньою

добовою температурою повітря менш $-0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ становить 176 .в найбільш холодний період. Середня (чисельник) і максимальна (знаменник) добова амплітуда температур зовнішнього повітря по місяцях становить, $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Середня місячна відносна вологість повітря, у %:

- найжаркішого місяця 43;
- найхолоднішого місяця 83.

Кількість опадів, мм:

- добовий максимум - 82;
- рідких і змішаних за рік - 491;
- за рік - 558 [6].

Повторюваність напрямку вітру в річній розі вітрів – північний та південно-східний.

Снігове навантаження – 50 кгс/м^2 .

Вітрове навантаження – 28 кгс/м^2 [6].

Навантаження сонячної радіації, що надходить у липні на горизонтальну поверхню при безхмарному небі $\left(\frac{\text{пряма}}{\text{розсіяна}}\right)$, Вт/м^2 , у сумі за добу на широті міста Бориспіль (град. пн. ш.50.24) становить 300/288. Середня добова кількість становить 864 МДж/м^2 . На вертикальну поверхню відповідно на пн/сх 84/154 й 338 МДж/м^2 .

Ґрунти суглинкові (II тип ґрунтових умов за просіданням).

Глибина промерзання ґрунту становить 90 см.

1.1.3 Інженерно-геологічні та гідрологічні умови ділянки

Інженерно-геологічні та гідрологічні умови ділянки взято з урахуванням даних інженерно-геологічних вишукувань. Проектно-вишукувальні роботи виконані у відповідності з чинними нормами. В геології території ділянки є алювіальні, алювіально-делювіальні відкладення верхньо-середнечетвертічного віку, що

представлені суглинками, пілуватими та дрібними пісками, які представлені у різній щільності. На глибині 16,3-18,3 м осадкові ґрунти наявні відкладення далекого палеогенового віку, що представлені глауконітовими супісками.

1.2 Генеральний план

Запроектована житлова 15-поверховий багатоквартирний будинок з офісними приміщеннями в м. Бориспіль знаходиться на перехресті вул. Платона та вул. 1-го травня.

Генеральний план забудови і впорядкування ділянки прилеглої території виконаний відповідно до діючих норм, а саме ДБН 360-92** Містобудування. Планування і забудова міських та сільських поселень [7]. Площа ділянки 5400м²

Запроектовано влаштування, перед входом в офісні приміщення, зеленої зони.

$$P_{оз.} = 444.10м^2$$

Проект такого озеленення прибудинкової та прилягаючої територій виконаний з врахуванням підземних комунікацій, які уже існують, являються діючими та експлуатуються, а також обов'язково враховано запроектовані підземні комунікацій. Для відпочинку передбачено влаштування лавок.

Тротуари вздовж території виконуються з дрібнорозмірної тротуарної плитки.

$$P_{тр.} = 262.2м^2$$

Проїжджа частина, площадки, мощення огорожені бордюрами по Дст 6665-9 ДР300-30-15; БР-100-20-8; БР-100-130-15.

Проектом передбачені три автостоянки на 34 авто [12].

Оскільки запроектована будівля розташовується поряд з житловими будинками, де є дитячі та спортивні майданчики, то влаштування якихось особливих функціональних нових зон відпочинку проектом не передбачається [17, 8].

1.2.1 Обґрунтування прийнятого рішення

Багатоквартирний будинок з офісними приміщеннями в Борисполі, відповідає основним вимогам, що висуваються до нових будівель, тобто дотримано всіх нормативів.

Даний проект передбачає прості і раціональні конструктивні рішення, що дозволяє вести будівництво з оптимальним поєднанням індустриальних виробів і місцевих будівельних матеріалів.

1.3 Архітектурно-планувальні рішення

1.3.1 Характеристика функціонально (технологічного) процесу

Житлова будівля має характерний функціонально-технологічний процес, який пред'являє відповідні вимоги до такого проектування, є створення насправді ідеального середовища для проживання людей.

В основі побудови в залежності від функцій, внутрішніх просторів, які об'єднуються по вертикалі і горизонталі. Даний взаємозв'язок існує за рахунок комунікаційних розподільних вузлів, основне функціональне призначення якого є рух людей. Зв'язок по горизонталі: коридори, вестибюлі; по вертикалі: драбини, ліфти. Вони ж виконують евакуаційні функції.

1.3.2 Опис прийнятого рішення та його обґрунтування

Будинок являє собою приміщення із плоскою верхньою частиною (покрівлею). На перших двох поверхах розташовані сучасні офісні приміщення. Об'ємно-планувальна система офісних приміщень – коридорна. Це горизонтальний зв'язок приміщень між собою. Вертикальний зв'язок між цими поверхами даних офісних приміщень запроектовано сходи. В офіси входи здійснюються окремо від входу в житлову частину будівлі. По проекту передбачено три окремі входи у офісні приміщення.

Третій поверх та вище проектованого будинку передбачено житлова частина. На кожному з поверхів розміщено по 8 квартир:

- трикімнатна - $2 \times 105,77 \text{ м}^1$ та $2 \times 85,16 \text{ м}^2$;
- двокімнатна - $68,50 \text{ м}^2$ та $64,88 \text{ м}^2$;
- однокімнатна - $48,29 \text{ м}^2$ та $46,32 \text{ м}^2$.

Кімнати в квартирах розподіляються перегородками, вироблених з гіпсобетону або гіпсокартону. Для забезпечення нормативної освіченості житлових приміщень в проекті передбачено великі вікна: по висоті 1,5-1,8м, а по ширині – 0.9-1,5м. Приміщення всі досить просторі та зручні, комфортно зв'язані між собою. В однокімнатній квартирі загальна площа не менше 15 квадратів, в інших квартирах - не менше 17 квадратів. Найменша площа спальні для однієї людини -10 квадратів, а на двох - 14 квадратів. Найменша площа кухні в однокімнатній квартирі -7м², в дво- і більш кімнатних - 8 м². і т.д.

Сходові клітки за проектом не задимлюється, із збірних залізобетонних елементів. Сходи є двомаршеві. Ухил сходів - 1:2. Зі сходових маршів є прямі виходи на дахи по збірним залізобетонним сходах, обладнаними вогнестійкими дверима. Сходові клітки мають штучні й природні освітлення крізь отвори віконні. Усі двері в сходовій клітці і в тамбурі відкриваються у бік виходу з будівлі. Огорожа сходів виконується з металевих перил, а поручні фанеровані пластмасою.

1.3.4 Техніко-економічні показники

Таблиця 1.1 Техніко-економічні показники по житловому будинку

№п\п	Найменування	Показники
1	Будівельний об'єм будівлі, м ³	41150.9
	Офісних приміщень, м ³	5701.2
	Житлової частини, м ³	32850.1
2	Кількість квартир, шт	1048
	3 кімнатних шт	528
	2 кімнатних шт	268
	1 кімнатних шт	268
3	Площа квартир, м ²	5229.128

Продовження таблиці 1.1

	Загальна площа квартир, м ²	5445.968
	Площа квартир на поверх, м ²	402.248
4	Житлова площа квартир, м ²	4465.58
5	Загальна площа будівлі, м ²	11514.4
	житлової частини будівлі, м ²	10075.18
	Офіс, м ²	1439.3
6	Площа забудови, м ²	1015.4
7	Кількість поверхів, пов	15

$$K_1 = \frac{П_1^1}{П_n} = \frac{19,02}{48,29} = 0.39$$

$$K_2 = \frac{П_1^2}{П_n} = \frac{17,65}{46,32} = 0,38$$

$$K_3 = \frac{П_2^1}{П_n} = \frac{37,91}{68,50} = 0.55$$

$$K_4 = \frac{П_2^2}{П_n} = \frac{35,8}{64,88} = 0.55$$

$$K_{51} = \frac{П_3^1}{П_n} = \frac{53,08}{85,16} = 0.62$$

$$K_6 = \frac{П_3^2}{П_n} = \frac{55,23}{105,77} = 0.52$$

Таблиця 1.2 Техніко-економічні показники по офісних приміщеннях

№ п\п	Найменування	Показники		
		1-й пов.	2-й пов.	По будівлі
1	Площа забудови, м ²			1015.48
2	Зокрема прибудови, м ²			87.38
3	Будівельний об'єм будівлі, м ³	2598.88	2814.38	5701.28
4	Розрахункова площа будівлі, м ²	601.48	581.68	1183.08
5	Корисна площа будівлі, м ²	629.38	581.68	1210.98
6	Загальна площа будівлі, м ²	735.78	703.68	1439.38
	Кількість поверхів пов.			2

1.4 Опорядження будинку

Запроектвані квартири в будинку мають планування квартир має характер підвищеного комфорту і високоякісну обробку приміщень [9,16].

Підлоги. Влаштування підлог в житловій та нежитловій частинах будівлі передбачена проектом різна. Так, зокрема, в житлових кімнатах це має бути ламінат, кухня та коридори передбачають високоякісний лінолеум. Опорядкування санвузла передбачає керамічну глазуровану плитку

Офісні приміщення. Підлога у офісах згідно проекту має бути вкритою високоякісним лінолеумом.

Зовнішня поверхня стін покривається шпалерами підвищеної якості, чим забезпечується фінішне вирівнювання стін.

Водно-емульсійною фарбою покривається стеля, чим також забезпечується фінішне вирівнювання стін.

Згідно проекту утепленню підлягають зовнішні стіни. Запроектовано систему скріпленої теплоізоляції із твердим закріпленням утеплювача на стіні. Таке утеплення передбачає наступне оштукатурювання зовнішньої стіни або як по іншому називають такий фасад - контактні фасадні теплоізоляційні системи.

Ізоляційна система для декоративного покриття передбачає використання декоративних штукатурок та фасадних фарб Штукатурка взята полімер цементна Ceresit 1СТ36, фарба – силікатна.

Для оздоблення цоколя використовується штукатурка Ceresit 1СТ36, та силікатна фарба більш темного відтінку, ніж основний колір будівлі.

Балкони та лоджії повинні бути засклені, крім 2-ох лоджій на другому поверсі.

Вікна передбачені у виді індивідуальних металопластикових, а на головному фасаді, починаючи з 3-ого поверху починають влаштовуються вітражі.

Дерев'яні індивідуальні двері. Для головного входу до офісних приміщень передбачені вітражні двері.

1.5 Енергоефективність.

Однією з важливих характеристик житла в процесі його постійної експлуатації будинку є теплопровідність всієї будівельної конструкції та всіх інженерних комунікацій.

Чим нижча теплопровідність матеріалів, тим краща сама якість ізоляції будівлі, що має великий вплив пониження споживання теплової енергії; що також зменшує забруднення нашого навколишнього середовища викидами у повітря вуглекислого газу, що утворюється через згорання палива, котре в свою чергу потрібне для утворення такої теплової енергії. В результаті формується утворення парникового ефекту.

Такі моменти вимагають важливих заходів для покращення та підняття тепло-ізоляційної здатності зовнішніх стін та інших огорожувальних конструкцій будівлі.

Зазвичай найбільші тепловтрати будівлі є у вікнах. Наша проект будинку не є виключенням. Потік тепла через вікна перевищує в 5 разів потік через огорожувальні конструкції, зокрема зовнішні стіни. Проте, якщо врахувати площу застакнення та площу стін, то тепловтрата через стіни перевищує тепловтрату через вікна.



Рисунок 1.1 Втрати та джерела тепла

Сьогодні все частіше зустрічається масове будівництво багатоповерхових будинків по системі монолітно-каркасного конструктива, де зовнішня стіна будується із цегли. Саме цегла виконує несучу функцію. Товщина цегляної стіни в одну або півтори цегли (250мм, 380мм). З метою підвищення теплоізоляції сьогодні почали використовувати великий асортимент різних сучасних високоефективних теплоізоляційних матеріалів [21].

1.5.2. Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій.

Вихідні данні:

- район будівництва – м. Бориспіль;
- температурна зона будівництва – I;

Всі решта дані взято з підрозділу 1.1.1 Кліматичні умови

Теплотехнічний розрахунок системи утеплення на зовнішній поверхні огорожуючої конструкції:

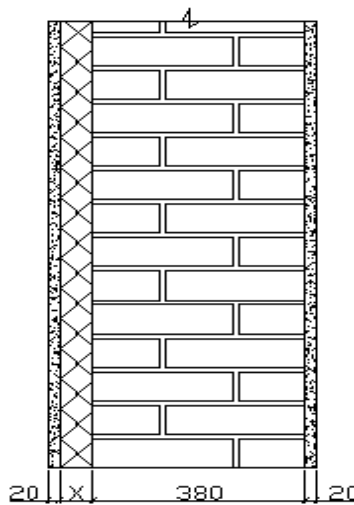


Рисунок 1.1 Система утеплення на зовнішній поверхні огорожуючої конструкції

Таблиця 3.3 Основні показники при системі утеплення на зовнішній поверхні огорожуючої конструкції

№п /п	Назва шару	Коефіцієнт тепло-засвоєння S, Вт/м ² °С	Коефіцієнт тепло-провідності λ, Вт/м °С	Щільність γ, кг/м ²	Тов-щина δ, м
1	Вапняний розчин	8,95	0,7	1700	0,02
2	Цегла силікатна	0,42	0,052	50	0,38
3	Жорстка мінерало-ва-тна плита (Rockwool 1000x600)	9,77	0,76	1800	X
4	Полімерцементна штукатурка (Ceresit)	8,69	0,7	1600	0,02

Розрахунок опору теплопередачі конструкції наступний:

$$R_0 = R_6 + R_\kappa + R_3 \geq R''$$

$$R_6 = \frac{1}{a_6} - \text{опір тепло сприйняття}$$

$$R_3 = \frac{1}{a_3} - \text{опір тепловіддачі}$$

R_κ – опір конструкції

a_6 – коеф. теплосприйняття внутрішньої поверхні стіни

a_3 – коеф. тепловіддачі зовнішньої поверхні стіни

$$a_6 = 8,7(\text{Вт} / \text{м}^2 \cdot ^\circ \text{C}) \Rightarrow R_6 = \frac{1}{8,7} = 0,115(\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{C} / \text{Вт})$$

$$a_3 = 23(\text{Вт} / \text{м}^2 \cdot ^\circ \text{C}) \Rightarrow R_3 = \frac{1}{23} = 0,043(\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{C} / \text{Вт})$$

$$R_0 = 0,115 + \frac{0,02}{0,7} + \frac{0,38}{0,76} + \frac{X}{0,052} + \frac{0,02}{0,7} + 0,043 \geq 2,1$$

$$X = (2,1 - 0,115 - (\frac{0,02}{0,7} + \frac{0,38}{0,76} + \frac{0,02}{0,7})) - 0,043 \cdot 0,052 = 0,073 \text{ м}$$

Приймаємо товщину утеплювача 75мм.

Визначення теплової інерції огорожуючої конструкції:

$$D = \sum_{i=1}^{n-1} Di$$

$$D = R \cdot S = \frac{0,02}{0,7} \cdot 8,69 + \frac{0,38}{0,76} \cdot 9,77 + \frac{0,075}{0,052} \cdot 0,42 + \frac{0,02}{0,7} \cdot 8,95 = 5,9$$

Розрахункова температура зовнішнього повітря дорівнює $t_3^{0,92}$

$$t_3^{0,92} = \frac{t_1^{0,92} + t_5^{0,92}}{2} = \frac{-28 - 23}{2} = -25,5(^{\circ} \text{C})$$

Будуємо лінію падіння температур:

$$\tau_n = t_6 - \frac{t_6 - t_3}{R''} \cdot \left(R_6 + \sum_{i=1}^{n-1} Ri \right)$$

$$\tau_6 = 20 - \frac{20 + 25,5}{2,1} \cdot 0,115 = 17,5(^{\circ} \text{C})$$

$$\tau_1 = 20 - \frac{20 + 25,5}{2,1} \cdot (0,115 + 0,029) = 16,9(^{\circ} \text{C})$$

$$\tau_2 = 20 - \frac{20 + 25.5}{2.1} \cdot (0.115 + 0.529) = 6.1(^{\circ}C)$$

$$\tau_3 = 20 - \frac{20 + 25.5}{2.1} \cdot (0.115 + 1.97) = -25.2(^{\circ}C)$$

$$\tau_3 = 20 - \frac{20 + 25.5}{2.1} \cdot (0.115 + 1.99) = -25.5(^{\circ}C)$$

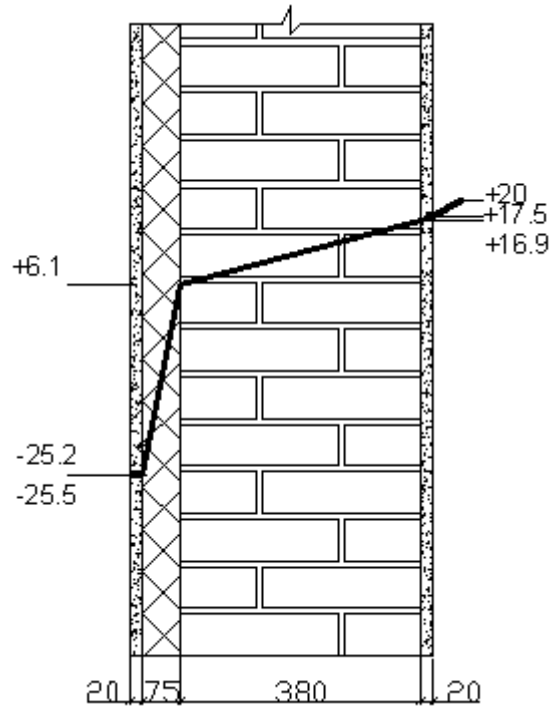


Рисунок 1.3 Лінія падіння температур системи зовнішнього утеплення.

Визначаємо точку роси:

Дійсна пружність водяної пари визначимо за формулою

$$e = \frac{\varphi_e \cdot E}{100} = \frac{0,55 \cdot 2338}{100} = 1285,9 \text{ Па}$$

Точки роси у приміщенні $\tau_{роси} = 10.6(^{\circ}C)$

Перевіряємо можливість утворення конденсату на внутрішній поверхні стіни

$$\tau_e = 17.5(^{\circ}C) > \tau_{роси} = 10.6(^{\circ}C)$$

Конденсат утворюватись не буде [21].

Основна вимога до розрахунків (сумарний опір теплопередачі всіх шарів (незалежно від місця їх розташування) повинен відповідати нормативним вимогам R'' - така вимога виконується

1.6 Конструктивні рішення

Конструктивні рішення будь-яких житлових будинків запроектовуються з метою дотримання вимог максимальної стійкості з урахуванням можливих аварійних ненормованих локальних руйнуючих навантажень. Такі моменти необхідно для того, щоб виграти час, необхідний для евакуації людей під час надзвичайних ситуацій природнього чи техногенного характеру, зокрема пожежа, падіння чи наїзди.

Будівельна система має вигляд традиційної кам'яної кладки, а конструктивна система є стіною.

Кожна секція має жорстку конструктивну схему з поперченими та поздовжніми несучими стінами.

Жорсткість забезпечується сумісною працею поздовжніх, поперечних стін та жорстким диском перекриття, а також діафрагмами жорсткості.

Фундаменти запроектовані відповідно до чинних норм.

Проектом запропоновано влаштування монолітних залізобетонних пальових фундаментів - палі.

Для захисту будівель від вологи здійснюється гідроізоляція. В фундаментах та основах застосовується вертикальна та горизонтальна гідроізоляція. При вертикальній гідроізоляції стін підвалу гідроізоляція здійснюється шляхом подвійної обмазки гарячим бітумом. Горизонтальна гідроізоляція стін полягає в обкладанні двома шарами толі на бітумній мастиці. Щоб забезпечити непотрапляння вологи під основи, слід влаштовувати мощення під будівлею по всьому периметру, шириною 1000 мм з асфальтобетону завтовшки 30 мм по засипці щебінкою завтовшки 150 мм.

Всі стіни виконуються з повнотілої силікатної цегли по ГОСТ 379-79 марки М150. Товщина всіх зовнішніх стін 640, 510, 380 мм. Цегла має бути укладена на

цементний розчин марки М75. Середня товщина вертикальних і горизонтальних швів кладки 10 мм. Перев'язування повинне виконуватися вертикально за конкретною системою – певний відповідний порядок для розміщення всіх каменів у шарах кладки та чергування цих шарів.

Всі простінки зовнішніх стін та конкретні ділянки внутрішніх стін армуються сітками з дроту діаметром 4Вр-І з осередком 5*5 см по всій висоті поверху крізь 3 ряди кладки.

Утеплення зовнішніх стін запроектовано своїм методом, а саме із зовнішньої сторони огорожуючої конструкції. Таке утеплення здійснюється по «мокрому способу». Упорядження огорожуючих конструкцій здійснюється з використанням полімер-цементна штукатурка Ceresit.

Все мурування може відбуватися лише поступово. Лише після закінчення нижнього поверху та перекриття нижнього поверху можна починати мурування верхнього поверху.

Перший клас проектування будівлі вимагає високих показників, зокрема внутрішні стіни повинні володіти найвищими межами вогнестійкості та відповідати всім вимогам пожежної безпеки. Звукоізоляція стін досягається шляхом дотримання принципу єдності та однорідності всієї конструкції. Запроектовано у будівлі також і вентиляційні шахти та діомві шахти у кухонних стінах.

При муруванні внутрішніх стін використовується повнотіла силікатна цегла - 510, 380, 250 мм. А при муруванні стіни шахти ліфта підйомника і сходової клітки використовуються повнотіла силікатна цегла 510 мм.

Під час мурування зовнішніх і внутрішніх стін використовуються відповідні кріплення для вікон і дверей, які закладаються на двох рівнях по висоті антисептованих пробках розміром 250x120x90 мм.

Під час проектування окремо звернута увага на облаштування домових та вентиляційних каналів в стінах будинку. Такі канали виконані з керамічної повнотілої цегли М100 з заповненням швів і швабровкою внутрішніх поверхонь каналів. Самі вентканали також передбачають окреме утеплення. Такому утеплення не підлягають димові канали.

У проєкті в зовнішніх і внутрішніх стінах і перегородках над віконними і дверними отворами передбачені збірні залізобетонні перемички.

Перегородки виконуються із гіпсобетону та гіпсокартону. Використовуються зазначені будівельні матеріали фірми «KNAUF» завтовшки 100 мм. Такі будівельні матеріали суттєво полегшують навантаження на фундамент та основи, що відповідно дозволяє створювати обсяги будь-якої конфігурації. Перегородки в санвузлах виконані у формі цегляної перегородки.

Сам гіпсокартон повинен кріпитися на саморізах до металевих профілей, котрі встановлюються між направляючими швелерами. Один з таких шверелів кріпиться на стелі. При установці таких перегородок в основі лежить чітка вертикальність. Такі монтажні роботи по встановленню перегородок робиться лише після монтажу трубопроводів. Самі перегородки обрані по каталогу «KNAUF-SYSTEME», та відповідають маркам W625 і W1111 (звичні і вологостійкі гіпсокартонні плити). Гіпсокартонні перегородки «KNAUF» відповідають міжнародним нормам якості матеріалів і будівельних виробів.

Сучасний вибір будівельних матеріалів дозволяє обрати якісні та швидкі для зборки та монтування будівельні елементи. Зокрема при застосуванні збірних перегородок прискорюється процес будівництва і зменшуються процеси на будівельному майданчику з використання води. Гіпсокартонні перегородки складаються з металевих направляючих профілів U. Такі профілі повинні кріпитися до несучої конструкції будівлі з використанням шурупів та дюбелів; металевих вертикальних стійок C, які повинні бути з'єднані з направляючими профілями в один єдиний каркас та гіпсокартонних плит. Такі плити кріпляться шурупами до металевого каркаса.

Гіпсокартонні плити, як внутрішні перегородки, завжди монтуються на уже готовій підлозі. Направляючі профілі прикріплюються зверху та знизу до підлоги та стелі будівлі, а крайні стійкові профілі прикріплюються до стін. Особливої уваги потребує дотримання відстані між дюбелями, яка повинна бути не більше одного метра. Профіль закріплюється такими дюбелями в кількості не менше 3. З метою забезпечення звукоізоляції прокладається звукоізоляційна стрічка під профілі, що

стикаються з несучими конструкціями будівлі. Така стрічка може бути або поліуретанова або піногумова.

Перекриття будинку відбувається шляхом використання збірних залізобетонних плит. Жорсткість між плитами забезпечується анкерами Ø10 A240С (l = 1000мм), через одну плиту.

Опирання плит на стіни min - 120мм.

Дах. Форма даху плоска. Матеріали покрівлі –рубероїд “Акваізол” з утеплювачем “ROCKWOOL”. Проектом передбачено внутрішнє відведення атмосферних вод. Необхідний достатній ухил утворюється відсипкою з керамзиту.

- Грунтовка «Индевер»;
- Акваізол ПЭ – 3.0 = 3.;
- Акваізол АПП ПЗ – 4.5 = 4.5
- залізобетонна плита перекриття
- Стяжка з цементно – піщаного розчину марки М50 = 30
- Керамзит $\gamma = 600 \text{ кг/м}^2$
- утеплювач *ROCKWOOL* – плити мінераловатні
- 1 шар руберойду
- Бітумна мастика МБК

Сходова клітка офісних приміщень запланована як внутрішня, що робиться із залізобетонних елементів заводського виготовлення, не задимлюючі. Розміри сходів передбачено наступні: 3,04х1.05 м заводського виготовлення, сходові площадки розмірами 1,1х2,21 м . Ухил сходів - 1:2.

Освітлення на сходових клітках як штучне так і природне, зокрема ччерез віконні отвори. Відкривання усіх дверей на сходових клітках повині відкриватися у бік виходу з будівлі. На кожний поверх запроектовано по 2 сходові клітки. Висота огорожі сходів становить 0,8м, яка виконується з металевих перил та пластмасовим облицюванням.

Підлога. Запроектована підлога виконує вимогу міцності. Покриття відбувається залежно від функціонального призначення (див. Рисунок 1.4, 1.5, 1.6, 1.7).

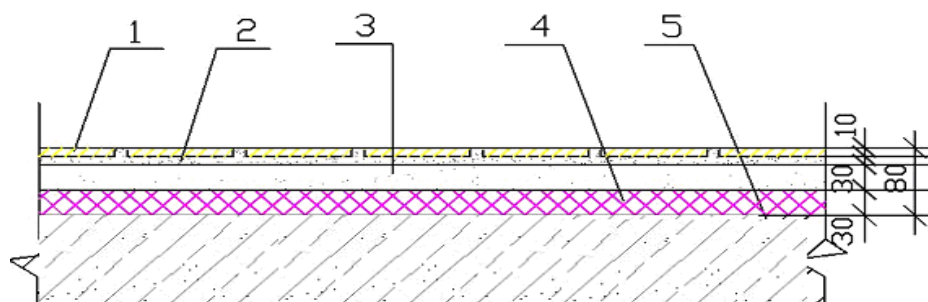


Рисунок 1.4 Підлога холів, ліфтових коридорів (над перекриттям)

1 – великорозмірна керамічна плитка; 2 – прошарок та заповнення швів з цементно-піщаного розчину марки М150; 3 – стяжка з цементно-піщаного розчину марки М150; 4 – звукоізоляційний шар - STROPROCK; 5 – залізобетонна плита перекриття.

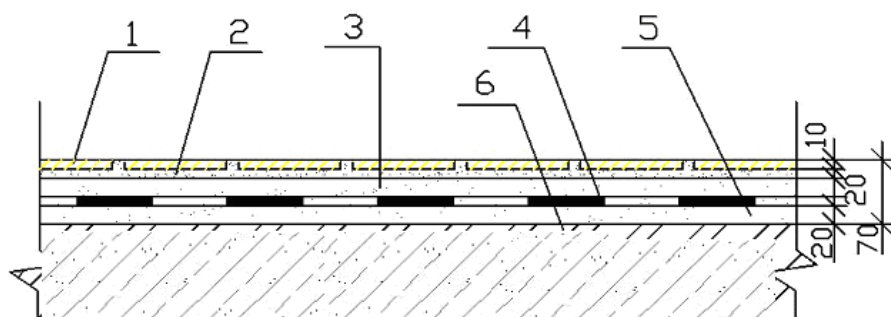


Рисунок 1.5 Підлога санвузлів (над перекриттям)

1 – великорозмірна керамічна плитка; 2 – прошарок та заповнення швів з цементно-піщаного розчину марки М150; 3 – стяжка з цементно-піщаного розчину марки М150; 4 – гідроізоляційний шар – 2 шари гідроізолу на бітумній мастиці; 5 – стяжка з цементно-піщаного розчину марки М150; 6 – залізобетонна плита перекриття.

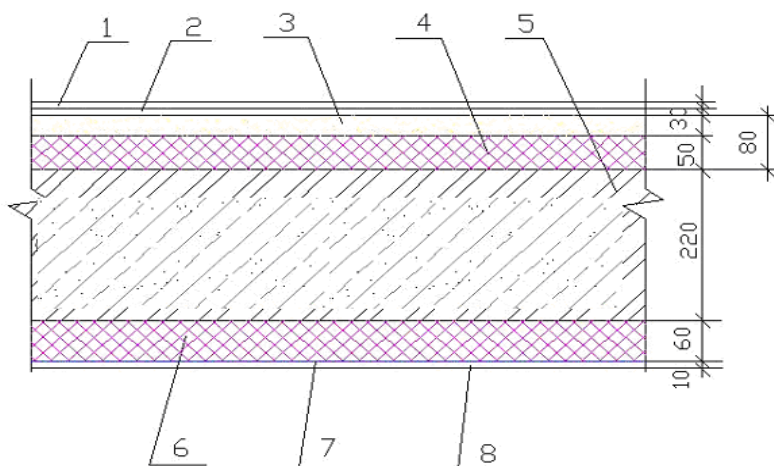


Рисунок 1.6 Підлога офісних приміщень

1 – покриття підлоги з лінолеуму; 2 – прошарок з швидкотвердіючої мастиці на водостійких в'яжучих; 3 – стяжка з цементно-піщаного розчину марки М150; 4 – теплоізоляційний шар - STROPROCK; 5 – залізобетонна плита перекриття; 6 – теплоізоляційний шар - STROPROCK; 7 – паробар'єр – Ютафол Н110 стандарт; 8 – зашивка.

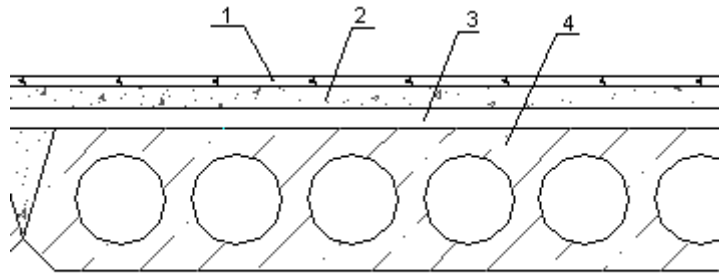


Рисунок 1.7 Підлога житлових приміщень

1 – покриття підлоги з ламінату; 2 – стяжка з цементно-піщаного розчину марки М150; 4 – звукоізоляційна прокладка; 5 – залізобетонна плита перекриття;

Згідно проекту передбачено 5-камерні металопластикові профілі з подвійним склопакетом шести типів, три з яких не мають підвіконної плити. Вікна відрізняються розмірами: 1510x930 мм; 1510x1830 мм; 1850x2700 мм; 1800x930 мм; 1510x1310 мм; 1800x1830 мм. Вказані вимоги відповідають нормативним вимогам щодо освітлення. Такі вікна естетично вписуються в концепцію будинку та забезпечують теплоізоляцію та звукоізоляцію та хорошу герметичність.

У проекті використані однопольні та двопольні двері. Висотою в 2,4м двері, які мають ширину 1,3; 1,01; 0,9; 0,8 м. як зазначалося вище, всі двері змонтовані так, що відкриватися повинні назовні для забезпечення швидкої евакуації при будь-яких надзвичайних ситуаціях, зокрема пожежах. Дверні коробки закріплені у відповідних отворах. Такі коробки закладаються у кладку під час самого мурування стін. При влаштуванні зовнішніх дверей і на сховоих клітках в тамбурі передбачається додаткове влаштування дверних порогів. При проектуванні внутрішніх дверей порогів не передбачено. Дверні полотна навішуються на навіси, що дозволяє легко знімати такі двері з петель, також використовуються спеціальні пружинні пристрої, які тримають двері в закритому стані і плавно повертають двері в закритий стан без удару. Всі дверні полотна обладнанні ручками, клямками і врізаними замками.

Вхідні двері мають елементи засклення, з цією метою використано прозоре скло.

1.7 Інженерні мережі і обладнання

У будинку запроектовано наступні санітарно-технічні устаткування:

- системи вентиляції та кондиціонування;
- електроустаткування (енергопостачання виконується від міської підстанції, а електрощитові розташовані на перших поверхах);
- система опалювання;
- водопостачання та водовідведення;
- телефонні мережі;
- радіо та телебачення (телевізійні антени).

Водопровід, каналізація, водостоки і гаряче водопостачання запроектовані відповідно чинних норм.

Запроектовано централізоване постачання гарячої та холодної води. Система водопостачання для побутових та протипожежних потреб спільна та постачається разом.

Також передбачено систему самоточних каналізаційних труб для Відведення сточних вод від санітарно-технічних приладів. Система каналізації вентиляється вентиляційними стояками. Вся каналізація виконана із пластмасових труб. На першому поверсі каналізація виконана з чавунних труб.

Електротехнічні пристрої запроектовані відповідно до діючих норм і правил [11, 13, 18, 19].

Обов'язковим елементом є блискавкозахист, що виконаний з урахуванням наявності телевізійних антен і трубостійок телефонної мережі.

У всіх приміщеннях передбачене влаштування розводки розеток із напругою в мережі 220 В. Також запроектована резервна лінія для підключення мереж освітлення та електропостачання будівлі.

З інших мереж передбачено охоронну сигналізацію, систему сповіщення про пожежу та пристрої сигналізації загазованості.

У приміщеннях, котрі передбаченні для постійного перебування людей в них забезпечено природне освітлення в передбачених нормах. Таке освітлення

здійснюється через вікна. Штучне освітлення розраховане на виконанні таких функцій в темну пору доби. Штучне освітлення здійснюється із застосуванням високоякісних енергозберігаючих освітлювальних елементів.

Опалення. Централізоване опалення передбачено проектом. Всі системи опалення двотрубні. Для монтування систем опалення використовуються метало-пластикові труби “COESKLIMA SUPER-K”.

Зі сталевих труб виконано всі магістральні трубопроводи, стояки та опалення сходових блоків. Для нагрівання використано сталеві профільні радіатори “KERMI”, на кожному з яких є термостатичний клапан й повітрявідвод. Також запроектовано балансирувальні вентилі на кожній щоповерховій гілці від головного стояка опалення.

Вище перелічені стояки та трубопроводи ізольовані мінеральною ватою товщиною в 50 мм.

Вентиляція створює мікроклімат приміщення та виконує наступні задачі:

- санітарно-гігієнічну - сприятливі умови для людей;
- технологічну - збереження і довговічності будівельних конструкцій, обробки приміщень і устаткування.

Запроектовано використання к природньої так і примусової (штучної) вентиляції. Природна вентиляція здійснюється через вікна. У санвузлах теж звичайна вентиляція, що здійснюється через канал в цегляних кладках. Вентиляція вбудованих об'єктів запроектована автономною.

Висновки за розділом 1

Багатоквартирний будинок з офісними приміщеннями в Борисполі, відповідає основним вимогам, що висуваються до нових будівель.

Даний проект передбачає прості і раціональні конструктивні рішення, що дозволяє вести будівництво з оптимальним поєднанням індустриальних виробів і місцевих будівельних матеріалів.

Будинок являє собою приміщення із плоскою верхньою частиною (покрівлею). На перших двох поверхах розташовані сучасні офісні приміщення.

Об'ємно-планувальна система офісних приміщень – коридорна Це горизонтальний зв'язок приміщень між собою. Вертикальний зв'язок між цими поверхами даних офісних приміщень запроектовано сходи. В офіси входи здійснюються окремо від входу в житлову частину будівлі. По проекту передбачено три окремі входи у офісні приміщення.

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розрахункові характеристики матеріалів

Бетон легкий В30, $R_b = 17$ МПа, $E_b = 32,5 \cdot 10^4$ МПа, $\gamma_{b2} = 0,9$, $R_{bt} = 1,2$ МПа,

Поздовжня арматура зі сталі класу А 600с.

$R_s = 680$ МПа, $E_s = 190000$ Мпа, $R_{s,ser} = 785$ Мпа.

Поперечна арматура і зварені сітки зі сталі класу Вр I [10].

Таблиця 2.1 Збору навантажень

	Вид навантаження	Розрахункове навантаження (кН/м ²)	Коефіцієнт (γ_f)	Нормативне (кН/м ²)
1. Постійне				
1	Залізобетонна плита $t = 0,22$ м, $\rho = 25$ кН/м ³	0,156	1,1	0,12
2	Звукоізоляційний шар STROPROCK $t = 0,03$ м, $\rho = 8$ кН/м ³	0,702	1,3	0,54
3	Цементно-піщана стяжка марки М150 $t = 0,04$ м, $\rho = 18$ кН/м ³	0,312	1,3	0,240
4	Великорозмірна керамічна плитка $t = 0,015$ м, $\rho = 8$ кН/м ³	3,9	1,3	3,6
Разом:		4,5	5,07	5,07
5	- короткочасне	1,95	1,3	1,5
Разом:		7,02		6,0

$$l_{\text{конст}} = 5950 \text{ мм};$$

$$l_0 = l_{\text{конст}} - 120 = 5950 - 120 = 5830 \text{ мм}.$$

Навантаження на 1 м довжини плити:

1. Розрахункова повна $q = 6 \cdot 1,2 = 7,2$ кН/м.

2. Нормативна повна $q_n = 7,02 \cdot 1,2 = 8,43$ кН/м.

Розрахункова схема представлена на рисунку 2.1

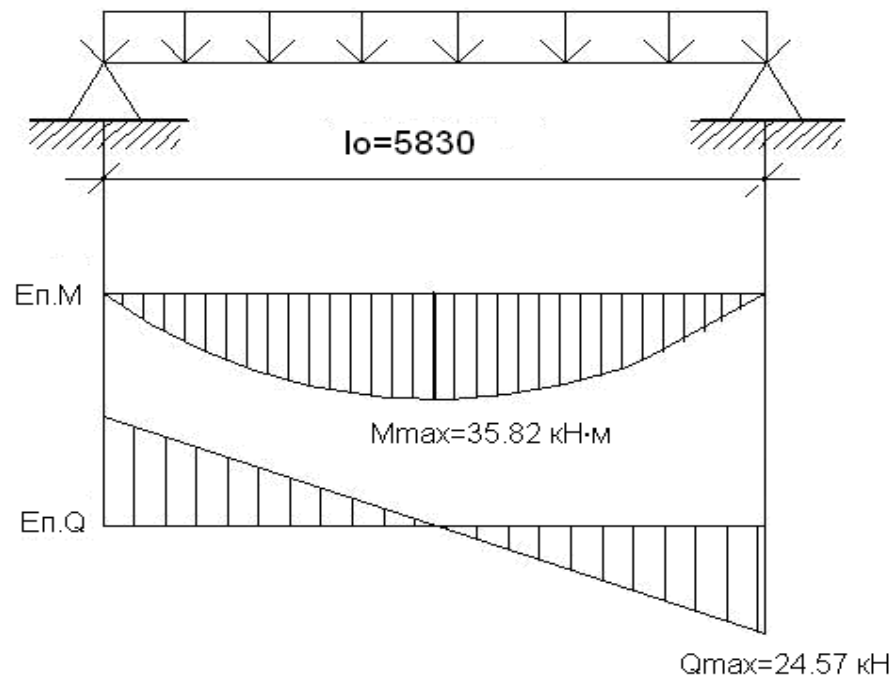


Рисунок 2.1 Розрахункова схема плити перекриття

Згинаючий момент від розрахункового навантаження:

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l_0^2}{8} = \frac{8,43 \cdot 5,83^2}{8} = 35,82 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

а від нормативного навантаження:

$$M_n = \frac{7,2 \cdot 5,83^2}{8} = 31,65 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Знайдемо поперечну силу від розрахункового навантаження:

$$Q_{\max} = \frac{q \cdot l_0}{2} = \frac{8,43 \cdot 5,83}{2} = 24,57 \text{ кН} ;$$

від нормативного навантаження:

$$Q_n = \frac{7,2 \cdot 5,83}{2} = 20,99 \text{ кН} .$$

2.2. Визначення навантажень на усі конструкції

N_{ст} – навантаження від 1 м² стіни

Для стіни товщиною 640мм N = 0.64*1800*1,1 + 0,03*1*2200*1,2=1420

кг/м²

Для стіни товщиною 510мм $N = 0.51 \cdot 1800 \cdot 1,1 + 0,03 \cdot 1 \cdot 2200 \cdot 1,2 = 1150$
кг/м²

Для стіни товщиною 380мм $N = 0.38 \cdot 1800 \cdot 1,1 + 0,03 \cdot 1 \cdot 2200 \cdot 1,2 = 880$ кг/м²

Для стіни товщиною 250мм $N = 0.25 \cdot 1800 \cdot 1,1 + 0,03 \cdot 1 \cdot 2200 \cdot 1,2 = 600$ кг/м²

Для стін підвалу 600мм $N = 0,6 \cdot 2400 \cdot 1,1 = 1600$ кг/м²

Таблиця 2.3 Зведена таблиця навантажень по осі 1Г

№ пов.	№ пов.	Перекриття	Стіна	Стіна	№ пов.	Перекриття	Всього
		т/м ²	h пов.	h пов.		т/м ²	
Підв.	33.22	0.65	3.20	2.80	55.46	1.60	88.68
1	31.14	0.65	3.20	2.80	50.98	1.42	82.12
2	29.06	0.60	3.20	2.80	47.00	1.42	76.06
3	27.14	0.60	3.20	2.80	43.02	1.42	70.16
4	25.22	0.60	3.20	2.80	39.04	1.42	64.26
5	23.30	0.60	3.20	2.80	35.06	1.42	58.36
6	21.38	0.60	3.20	2.80	31.08	1.15	52.46
7	19.46	0.60	3.20	2.80	27.86	1.15	47.32
8	17.54	0.60	3.20	2.80	24.64	1.15	42.18
9	15.62	0.60	3.20	2.80	21.42	1.15	37.04
10	13.70	0.60	3.20	2.80	18.20	1.15	31.90
11	11.78	0.60	3.20	2.80	14.98	0.88	26.76
12	9.86	0.60	3.20	2.80	12.52	0.88	22.38
13	7.94	0.60	3.20	2.80	10.06	0.88	18.00
14	6.02	0.60	3.20	2.80	7.60	0.88	13.62
15	4.10	0.60	3.20	2.80	5.14	0.88	9.24
Тех.пов.	2.18	0.68	3.20	3.05	2.68	0.88	4.82

Таблиця 2.4 Зведена таблиця навантажень по осі III

в.	№ пов.	Перекриття	Стіна	№ пов.	Пере- криття	Стіна	Всього
	т/м ²		h пов.	h пов.	т/м ²		
Підв.	36.33	0.65	3.50	55.46	1.60	2.80	91.79
1	34.06	0.65	3.50	50.98	1.42	2.80	85.04
2	31.78	0.60	3.50	47.00	1.42	2.80	78.78
3	29.68	0.60	3.50	43.02	1.42	2.80	72.70
4	27.58	0.60	3.50	39.04	1.42	2.80	66.98
5	25.48	0.60	3.50	35.06	1.42	2.80	60.54
6	23.38	0.60	3.50	31.08	1.15	2.80	54.46
7	21.28	0.60	3.50	27.86	1.15	2.80	49.14
8	19.18	0.60	3.50	24.64	1.15	2.80	43.82
9	17.08	0.60	3.50	21.42	1.15	2.80	38.50
10	14.98	0.60	3.50	18.20	1.15	2.80	33.18

Продовження таблиці 2.4

11	12.88	0.60	3.50	14.98	0.88	2.80	27.86
12	10.78	0.60	3.50	12.52	0.88	2.80	23.30
13	8.68	0.60	3.50	10.06	0.88	2.80	18.74
14	6.58	0.60	3.50	7.60	0.88	2.80	14.18
15	4.48	0.60	3.50	5.14	0.88	2.80	9.62
Тех.пов.	2.38	0.68	3.50	2.68	0.88	3.05	5.06

2.3 Визначення розрахункових зусиль в перерізах конструкції

Розрахунок міцності нормального перерізу [10]

Для розрахунку пустотної панелі висоту таврового перерізу приймаємо $h = 22$ см, ширину полиці $b'_f = 119$ см, шириною ребра $b = 2 \cdot 38 + 5 \cdot 26 = 206$ см та товщину стиснутої полиці $h'_f = (22 - 15,9) \cdot 0,5 = 3,05$ см.

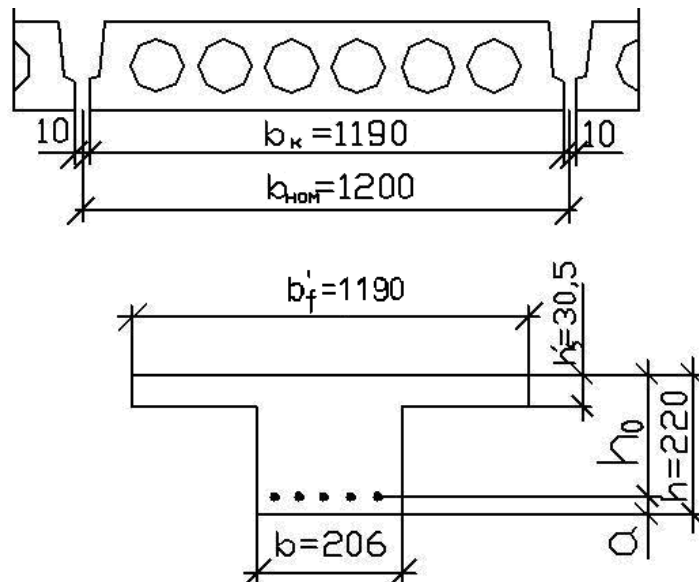


Рисунок 2.2 Поперечний переріз пустотної плити

Початкове попереднє напруження арматури, що передається на піддон, приймаємо:

$$\sigma_{sp} = 0,75 \cdot R_{s.ser} = 0,75 \cdot 785 = 588,75 \text{ МПа};$$

що менше

$$R_{s.ser} - \rho = 785 - 78 = 707 \text{ МПа};$$

але більше

$$0,3 \cdot R_{s.ser} = 0,3 \cdot 785 = 235,5 \text{ МПа}$$

$$\text{де: } \rho = 30 + \frac{360}{7,5} = 78 \text{ МПа.}$$

l – відстань між зовнішніми гранями упорів.

Задаємося розміром a = 2 см, тоді робоча висота перерізу:

$$h_0 = 22 - 2 = 20 \text{ см.}$$

Визначаємо характеристику стиснутої зони за формулою:

$$\omega = \alpha_1 - 0,008 \cdot R_b$$

де: α_1 – коефіцієнт, який дорівнює 0,7 для легких бетонів.

$$\omega = 0,7 - 0,008 \cdot 17 = 0,564$$

Визначаємо $\Delta\sigma_{sp}$ за формулою:

$$\Delta\sigma_{sp} = 1500 \frac{\sigma_{sp}}{R_s} - 1200 \geq 0,$$

де: σ_{sp} - попереднє напруження арматури, що передається на піддон.

$$\Delta\sigma_{sp} = 1500 \frac{588,75}{680} - 1200 = 98,71 \text{ МПа} > 0.$$

Визначаємо напруження в арматурі σ_{SR} для класу А-V за формулою:

$$\sigma_{SR} = R_s + 400 - \sigma_{sp} - \Delta\sigma_{sp} =$$

$$680 + 400 - 588,75 - 98,71 = 392,54 \text{ МПа.}$$

Визначаємо граничне значення відносної висоти стиснутої зони бетону за формулою:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{sm}} \left(1 - \frac{\sigma}{1,1}\right)},$$

де: σ_{sm} - середнє напруження на ділянках між тріщинами,

$$\xi_R = \frac{0,564}{1 + \frac{392,5}{500} \left(1 - \frac{0,564}{1,1}\right)} = 0,6475$$

Визначаємо граничне значення коефіцієнту A_R по формулі:

$$A_R = \xi_R \cdot (1 - 0,5\xi_R) = 0,6475 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,6475) = 0,645$$

Для визначення положення нейтральної осі визначаємо згинальний момент M_f , що може бути сприйнятий полкою по формулі:

$$M_f = R_b \cdot b'_f \cdot h'_f (h_0 - 0,5 \cdot h'_f) = 17 \cdot 119 \cdot 3,05 (20 - 0,5 \cdot 3,05) \cdot 100 = \\ = 11111973,5 \text{ Н см} = 111 \text{ кН}\cdot\text{м} > M_{\max} = 44,006 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

$M_f > M_{\max}$, то нейтральна вісь проходить у межах полиці і розраховуємо переріз прямокутної форми із шириною

$$b = b'_f = 119 \text{ см}$$

Визначаємо значення A_0 по формулі:

$$A_0 = \frac{M}{b \cdot h_0^2 \cdot R_b} = \frac{3582000}{0,9 \cdot 119 \cdot 20^2 \cdot 17 \cdot 100} = 0,0492 < A_R = 0,645$$

з таблиці $\xi = 0,05$, $\eta = 0,975$

Визначаємо коефіцієнт умов роботи арматури підвищеної міцності по формулі:

$$\gamma_{sb} = \eta - (\eta - 1) \left(2 \cdot \frac{\xi}{\xi_R} - 1 \right) = 1,2 - (1,2 - 1) \left(2 \cdot \frac{0,05}{0,6475} - 1 \right) = 1,37 > \eta$$

де: $\eta = 1,15$ – для арматури класу А600с, приймаємо $\gamma_{sb} = \eta = 1,15$.

Визначаємо площу перерізу арматури по формулі:

$$A_{sp} = \frac{M}{\eta \cdot h_0 \cdot R_s \cdot \gamma_{sb}} = \frac{4792000}{1,15 \cdot 20 \cdot 680 \cdot 1,35 \cdot 100} = 2,27 \text{ см}^2$$

Приймаємо 4 \varnothing 10 А600с з $A_s = 3,10 \text{ см}^2$.

2.4 Розрахунок за граничними станами першої групи

Розрахунок міцності похилих перерізів до поздовжньої осі панелі.

Припустимо, що на опорних ділянках панелі довжиною по 1,49 м з кожної сторони ставимо по 4 каркаси з поперечними стрижнями \varnothing 4 мм установлених на відстані друг від друга $S = 10 \text{ см}$.

$$\text{Тоді } \alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{190000}{32500} = 5,846$$

обчислюємо коефіцієнт, що враховує вплив хомутив

$$\varphi_{wl} = 1 + 5\alpha \cdot \mu_{\omega} \leq 1,3$$

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot 5,846 \cdot 0,0022 = 1,06 \leq 1,3$$

$$\varphi_{b1} = 1 - \beta \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} = 1 - 0,01 \cdot 17 \cdot 0,95 = 0,84$$

Перевіряємо умову

$$Q \leq 0,3 \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0$$

$$Q = 0,3 \cdot 1,06 \cdot 0,84 \cdot 20,6 \cdot 20 \cdot 100 \cdot 17 = 187091 \text{ Н.}$$

Умова виконується, отже, прийняті розміри перетину достатні.

$$Q_b = \varphi_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 0,6 \cdot 1,2 \cdot 20,6 \cdot 20 \cdot 100 = 29664 \text{ Н.}$$

$$Q_b = 29664 \text{ Н} > Q_{\max} = 23916 \text{ Н.}$$

Умова виконується, то поперечна арматура з розрахунку не потрібна.

Визначення втрат попереднього напруження арматури.

Втрати від релаксації напруги в арматурі при електротермічному способі натягу

$$\sigma_1 = 0,03 \cdot \sigma_{\varepsilon\rho} = 0,03 \cdot 588,7 = 17,7 \text{ МПа.}$$

Втрати від температурного перепаду між натягнутою арматурою й упорами $\sigma_2 = 0$, тому що при пропарюванні форма з упорами нагрівається разом з виробами.

Зусилля обтиснення

$$P_1 = A_s (\sigma_{sp} - \sigma_1) = 3,10(588,7 - 17,7) \cdot 100 = 177010 \text{ Н} = 177 \text{ кН.}$$

Визначаємо ексцентриситет цього зусилля щодо центра ваги перетину

$$l_{op} = \frac{(\sigma_{sp} - \sigma_{los1.5}) A_{sp} (I_0 - a_{sp})}{P_1}$$

де

$$\sigma_{los1.5} = \sigma_1 = 588,7 \cdot 0,03 = 17,7 \text{ МПа.}$$

$$l_{op} = \frac{(588,7 - 17,7) \cdot 3,10(11 - 3)}{1793} = 7,90 \text{ см.}$$

Визначаємо напругу в бетоні при обтисненні по формулі:

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot l_{op} (I_0 - a_{sp})}{I_{red}} =$$

$$= \frac{177010}{1384,38} + \frac{177010 \cdot 7,9 \cdot (11 - 3)}{81964,04} = 2,64 \text{ МПа.}$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{2,64}{12,5} = 0,211 < 0,75$$

$$\sigma_6 = \frac{0,85 \cdot 40 \cdot \sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{0,85 \cdot 40 \cdot 2,64}{12,5} = 5,93 \text{ МПа.}$$

Перші втрати

$$\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_b = 17,7 + 5,93 = 23,63 \text{ МПа.}$$

$\sigma_8 = 40,2$ Мпа – втрати від усадки бетону

Втрати від повзучості бетону.

$$\sigma_9 = \frac{0,85 \cdot 150 \cdot \sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{0,85 \cdot 150 \cdot 2,64}{12,5} = 22,24 \text{ МПа.}$$

Другі втрати

$$\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 40,2 + 22,24 = 62,44 \text{ МПа.}$$

Повні втрати

$$\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 23,63 + 62,44 = 86,07 \text{ Мпа} < 100 \text{ МПа}$$

– мінімального значення.

Зусилля обтиснення з урахуванням втрат

$$P_2 = A_s (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) = 3,10(588,7 - 86,07) \cdot 100 = 155815 \text{ Н} = 156 \text{ кН.}$$

2.5 Розрахунок за граничними станами другої групи

Розрахунок по утворенню тріщин, нормальних до поздовжньої осі

Виконують для виявлення необхідності перевірки по розкриттю тріщин. Коefіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_f = 1$, $M = 31,65 \text{ кН} \cdot \text{м}$. Повинна виконуватись умова. $M \leq M_{erc}$.

$$M_{erc} = R_{bf,ser} \cdot W_{pl} + M_{rp} = 1,2 \cdot 11176,91 \cdot 100 + 155815(7,9 + 4,58) = 29,34 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

$$M = 40,87 \text{ кН} \cdot \text{м} > 29,34 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Умова не виконується. Треба виконувати розрахунок на розкриття тріщин.

Перевіряємо, чи з'являються початкові тріщини у верхній зоні плити при її обтисненні при значенні коефіцієнту точності натягіння $\gamma_{sp}=1,1$. Розрахункова умова:

$$P_1(e_{op} - r_{inf}) \leq R_{btp} W_{pl}^1$$

$$1.1 \cdot 155815 (7.9 - 4.58) = 569036 \text{ Н} \cdot \text{см};$$

$$R_{btp} \cdot W_{pl}^1 = 1 \cdot 11176.9(100) = 1117691 \text{ Н} \cdot \text{см};$$

$P_1(e_{op} - r_{inf}) = 569036 \leq R_{btp} W_{pl}^1 = 1117691$ – умова виконується, початкові тріщини не з'являються.

Розрахунок по розкриттю тріщин, нормальних до поздовжньої вісі

Гранична ширина розкриття тріщин: нетривала $a_{crc}=0,4$ мм, тривала $a_{crc}=0,3$ мм. Згинаючий момент від нормативних навантажень $M=31,65$ кН · м, повний $M=35,82$ кН · м. Зростання напруги в розтягнутій арматурі від дії постійного та довготривалого навантаження визначають за формулою:

МПа,

$$\sigma_s = (M - P(z_1 - e_{sp})) / W_s = (4087000 - 155717,62 \cdot 18,078) / 56,77(100) = 224,05 \quad \text{Де}$$

$$z_1 = h_0 - 0,5h_f^1 = 20 - 0,5 \cdot 3,845 = 18,078 \quad \text{см} \quad - \quad \text{плече внутрішньої пари сил,}$$

$$W_s = A_s \cdot z_1 = 2,54 \cdot 18,078 = 45,92 \quad \text{см}^3 \quad - \quad \text{момент опору перерізу по розтягнутій арматурі.}$$

Приріст напруження в арматурі від дії повного навантаження

$$\sigma_s = (3582000 - 127668 \cdot 18,078) / 45,92(100) = 305,25 \text{ МПа}$$

Визначимо приблизну ширину розкриття тріщин від дії повного навантаження:

$$a_{crc} = \delta \cdot \eta \cdot \varphi_l \cdot \lambda \cdot \frac{\sigma_{s1}}{E_s} \cdot d$$

$$\delta = \frac{\alpha}{\varphi} \cdot (1 + 2 \cdot \alpha \cdot \mu)$$

$$\text{де } \mu = A_s / bh_0 = 2,54 / (20 \cdot 20,6) = 0,006165 ; \quad \alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{1,9 \cdot 10^5}{36,5 \cdot 10^3} = 5,85 ; \quad \eta = 1 ; \quad \varphi_l = 1 ;$$

$\lambda = 1,45$; $d=10$ мм – діаметр поздовжньої арматури.

$$\delta = \frac{5,85}{1} \cdot (1 + 2 \cdot 5,85 \cdot 0,006165) = 6,27$$

$$a_{crc} = 6.27 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1.45 \cdot \frac{305,25}{190000} \cdot 10 = 0.146 \text{ мм}$$

Ширина розкриття тріщин:

$$a_{crc} = 0,146 \text{ мм} < [0,3 \text{ мм}].$$

Розрахунок прогину плити

Прогин визначаємо від постійного та довготривалого навантаження, грани-

чний прогин $f = \frac{l}{200} = \frac{583}{200} = 2,92 \text{ см}$

$M = 31,65 \text{ кН} \cdot \text{м}$ – від постійного й тривалого навантаження.

Сумарна подовжня сила дорівнює зусиллю попереднього обтиснення

$$N_{fof} = P_2 = 128 \text{ кН}.$$

Ексцентриситет $l_{fof} = \frac{M}{N_{fof}} = \frac{3265000}{127668} = 24,79 \text{ см}.$

Коефіцієнт $\varphi_1 = 0,8$ – при тривалій дії навантажень.

$$\varphi_m = \frac{R_{bf,ser} \cdot W_{pl}}{M_z - M_{zp}} \leq 1$$

$$\varphi_m = \frac{1,2 \cdot 11176,9 \cdot 100}{3165000 - 1943360,64} = 0,72 < 1$$

Коефіцієнт, що характеризує нерівномірність деформацій розтягнутої арматури.

$$\sigma_s = 1,25 - \varphi_{es} \cdot \varphi_m - \frac{1 \cdot \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8\varphi_m) - l_{s_{tot}} / h_0} \leq 1$$

$$\sigma_s = 1,25 - 0,8 \cdot 0,72 - \frac{1 \cdot 0,72^2}{(3,5 - 1,8 \cdot 0,72) - 24,79 / 20} = 1,25 - 1,114 = 0,136 < 1$$

Обчислюємо кривизну осі при вигині.

$$\frac{1}{r} = \frac{3165000}{20 \cdot 18,078 \cdot 100} \left(\frac{0,136}{190000 \cdot 2,54} + \frac{0,9}{0,15 \cdot 32500 \cdot 446} \right) - \frac{127668}{20} \cdot \frac{0,136}{190000 \cdot 2,54 \cdot 100} = 4,3 \cdot 10^{-5}$$

Обчислюємо прогин по формулі:

$$f = S_1 \frac{1}{\eta} l^2 = 0,104 \cdot 4,3 \cdot 10^{-5} \cdot 583^2 = 1,52 \text{ см} < 3 \text{ см, умова виконана.}$$

Прийнятий переріз плити й армування задовольняє вимогам розрахунку.

2.6 Розрахунок фундаментів

2.6.1 Вибір типу фундаментів

Фундаменти та основи в проекті відповідають нормам чинного законодавства. В проекті враховані результати геологічних вишукувань, а саме враховано делювіальні відкладення. Ці відкладення мають прояв через суглинки, пілуваті та дрібні піски різної щільності. Знайдено також відкладення палеогенного віку закладені на рівні 16-18 метрів до низу. Палеогенний вік представлений глауконітовими супісками.

Тому, з урахуванням багатьох розрахунків, які будуть наведені нижче було вирішено використати монолітний залізобетонний пальовий фундамент.

Проектування фундаментів будівель, вибір типів фундаменту здійснюється з урахуванням чинних норм та результатів геології ґрунтів. Всі будови мають вимоги до міцності, надійності та стійкості. Відповідно до рівнів відповідальності враховуються геопатогенні зони, тобто відомості щодо призначення, конструктивних і технологічних особливостей споруд, навантажень, які впливають на фундаменти та основи та те, як вони експлуатуються, а також техніко-економічні обґрунтування прийнятих рішень щодо розробки фундаментної частини об'єкта.

Під час прийняття рішення в розробці фундаменту враховувалося дослідження ґрунту на міцність та деформацію основи, а також інші властивості матеріалів фундаментів, зокрема, фізико-механічні. Враховуються і особливості будови підземних конструкцій [15].

В проекті також повинно бути враховано і ґрунтові умови будівництва, і місце розташування об'єкта будівництва на території району, особливості району,

сусідні будови, екологія. Такі речі потребують особливого узгодження і при будівельній організації. Метою такої організації повинен бути захист існуючої інфраструктури від руйнувань самої будівельної роботи та нового об'єкту.

Під час таких досліджень та при прийнятті відповідних рішень береться до уваги той варіант, котрий забезпечить більше надійності, та постійний нормальний стан об'єкту на весь період його нормативної експлуатації. Завжди такі рішення приймаються в сторону збільшення строку експлуатації.

Під час проектування фундаменту враховується досвід аналогічного проектування, експлуатації в схожих умовах та особливості місцевість.

Всі дії в рамках вишукувань нормативно визначні згідно вимог державних будівельних норм та державних стандартів по визначенні характеристики ґрунтів. Окремій увазі потребують інженерні вишукування в районах із складним інженерно-геологічною особливістю, територія з великою щільністю забудови, місцем розташування унікальної споруди чи пам'ятки. Такі роботи надаються виключно тим організаціям, в яких є право на проведення відповідного виду робіт вишукувань.

Відомості за результатами інженерних вишукувань мають інформацію щодо умов ділянки будівництва потрібну для вибору конструкції, типу, глибин закладання, розмірів основ і фундаментів, становлення потреби в улаштуванні штучних основах, забезпечення інженерних заходів для захисту території та її облаштування від небезпечних ситуацій. Обов'язково в наявності має бути інженерне обґрунтування для проектування основ і фундаментів. Без такого обґрунтування проектування заборонено. При проектуванні основ і фундаментів всі прийняті рішення завжди повинні відповідати встановленим вимогам та забезпечувати безпеку, експлуатаційну придатність, довговічність, а також спеціальні вимоги для конкретного проектування [15].

При проектуванні всі вимоги повинні бути дотримані. Для такої організації проектною роботи задаються вихідні параметри: характеристика матеріалів фундаментів і ґрунтів основ, коефіцієнт надійності, види навантаження і впливу, розра-

хункова схема, яка відповідає фактичній роботі фундаменту на всіх етапах будівництва і експлуатації будівлі. Також враховуються конструктивні, технологічні та експлуатаційні вимоги, граничні значення деформацій.

Згідно чинних норм визначено значення навантаження і впливи, коефіцієнти надійності за навантаженням, призначення конструкцій і споруди.

Під час проектування фундаментів важливо виключити всі можливі ймовірності виникнення деформацій, котрі можуть викликати руйнування фундаменту чи будови. Лише в окремих випадках, передбачених державними будівельними нормами допускаються ті деформації, що не призведуть до загрози здоров'я та життя людей, майну і навколишньому середовищу. Основою вимогою є те, що такі деформації повинні мати можливість для усунення у процесі майбутнього ремонту. Такі наднормативні деформації мають бути передбачені технічним завданням на проект. В самому проекті обов'язково міститься вказівка експлуатації та обґрунтування, заходи на усунення різного роду ушкоджень і кошториси на ремонт будівлі.

Під час проектування фундаментів враховується властивості ґрунту, складні інженерно-геологічні умови, складні умови будівництва за будь-якого їх сполучення.

При проектування основ і фундаментів та виявлення розрахункові деформації основ, котрі викликані особливостями ґрунтів. То необхідно вчиняти дії по зменшенню впливу таких ґрунтів на самі основи. Тому можливе зрізання родючого шару ґрунту для зменшення негативного впливу цих деформацій. Сам же верхній шар ґрунту використовується для рекультивації інших земель, озеленення тощо[22, 23].

Натурні спостереження за деформаціями фундаментів повинні бути передбачені в проектах. Такі спостереження здійснюються в складі науково-технічного супроводу або гемоніторингу.

Території будівництва розрізняють за інженерно-геологічною умовою, наявності небезпечних процесів, зокрема, техногенного, фізикогеологічного. Важливого значення слід придати категорії складності геотехнічного будівництва.

Саме з урахуванням вищенаведених особливостей проводиться проектування фундаментів.

2.6.2 Визначення глибини закладання та розмірів підшви фундаменту, визначення необхідної кількості паль

Під час проектування основ і фундаментів для визначення глибини закладання підшви фундаменту враховується рівень підземних вод та можливі конструктивні рішення проектування самої споруди, тобто, наприклад, наявність підвалу.

Згідно конструктивних умов глибини розташування підшви фундаменту повинна задовольнятися умову; $d \geq d_{sf}$;

де d_{sf} – величина, що визначається за формулами

– з підвалом
$$d_{sf} = d_b + h,$$

де

d_b – глибина підвалу, м, $d_b=2.0$ м;

h – висота плити підшви, м. $h=0,8$ м (прийнята конструктивно)

N_p – розрахункове навантаження, що діє у рівні обрізу фундаменту, кН;

Висота фундаментної підшви визначається за формулою:

– для стрічкових фундаментів будівель

$$h_p = h;$$

h – висота плити підшви, м;

Тоді $h_p=0,8$.

Отримуємо: $d_{sf}=2.0+0.8=2.8$ м. (що перевищує глибину промерзання ґрунтів для заданого регіону $d_f=0,9$ м)

Згідно конструктивних умов обрано глибину розташування підшви фундаменту $d_{sf}=2.8$ м.

Мінімальна рекомендована ширина підшви визначаються за формулами

– стрічковий фундамент:
$$b \geq 4,4d,$$

де d – поперечний перетин палі, м.

Отримуємо:

$b=4,4 \cdot 0,35=1,54$ м, приймаємо $b=1,6$ м.

Тип паль, їхня довжина, розмір поперечного перерізу вибираються виходячи з конкретних інженерно-геологічних умов будівельного майданчику.

Приймаємо палі з перерізом 35 см.

Розрахунок кількості паль.

Приймаємо палі перерізом 350x350 мм з розрахунковою несучою спроможністю $N = 77,1$ тн.

Вісь 1 (по вісям Ф-Ш).

По довжині подошви приймаємо відстань між палями:

$$d \geq 3 \cdot d_n \geq 3 \cdot 0,35 = 1,07 \text{ м}$$

Навантаження на 1 м.п. подошви фундаменту приймаємо за тбл.
 $N_p = 91,79 \text{ тн}$:

Попереднє число паль визначаємо за формулою

$$n \geq \frac{N_1}{P_d} \eta$$

де P_d – розрахунковий опір для попередньо вибраної довжини палі;

η – коефіцієнт, який враховує роботу паль при наявності моменту зовнішніх сил в рівні подошви фундаменту, приймається рівним 1,1...1,2. Якщо на фундамент діє тільки осьове стискуjące навантаження, то $\eta=1$;

N_1 – повне навантаження на всі палі в фундаменті, кН, визначається за формулою:

$$N_1 = N_p + \gamma_{f1} G_p + \gamma_{f2} G_g,$$

тут γ_f – коефіцієнт надійності за навантаженням, для нормативного навантаження на обріз фундаменту і ваги ґрунту над уступами подошви $\gamma_{f1} = 1,15$, для ваги подошви $\gamma_{f2} = 1,1$;

G_g – вага ґрунту над уступами 1 м.п. подошви, тн.

N_p – розрахункове навантаження у рівні обрізу фундаменту, тн;

G_p – вага 1 м.п. подошви, тн;

Вага 1 м.п. подошви визначається за формулою:

$$G_p = V_p \cdot \gamma_m$$

де V_p – об'єм плити підшви, м^3 ;

$$V_p = 0,8 \cdot 1,6 \cdot 1 = 1,28 \text{ м}^3;$$

γ_m – питома вага залізобетону, приймається 25 кН/м^3 .

Отримуємо:

$$G_p = 1,28 \cdot 2,5 = 3,2 \text{ тн.}$$

Вага ґрунту над уступами 1 м. п. підшви визначається:

$$G_g = V_g \cdot \gamma_m$$

де V_g – об'єм ґрунту над обрізами підшви, м^3 ;

$$V_g = 0,7 \cdot 1 \cdot 1 = 0,7 \text{ м}^3;$$

γ_m – питома вага ґрунту, приймається $1,15 \text{ тн/м}^3$.

Отримуємо:

$$G_g = 0,7 \cdot 1,15 = 0,805 \text{ тн.}$$

Тоді:

$$N_1 = (91,79 + 1,1 \cdot 3,2 + 1,15 \cdot 0,805) \cdot 1,07 = 102,97 \text{ тн}$$

Визначимо число паль:

$$n = \frac{102,97}{77,1} \cdot 1 = 1,3 \text{ штук};$$

Отриману кількість паль округляємо до цілого числа, $n=2$.

Розміщення паль у підшві фундаменту здійснюється рядами. При розташуванні паль по підшві фундаменти здійснюється в напрямку скорочення розміру до конструктивного мінімуму. Таке скорочення можливе при коректному підході до вибору відстані між осями паль в інтервалі від $3d$ до $6d$, де d – поперечний розмір палі. Відстань від осі крайнього ряду паль до краю плити підшви фундаменту приймається не меншою $0,7d$ [22].

Після розміщення паль виконується конструювання пальового фундаменту.

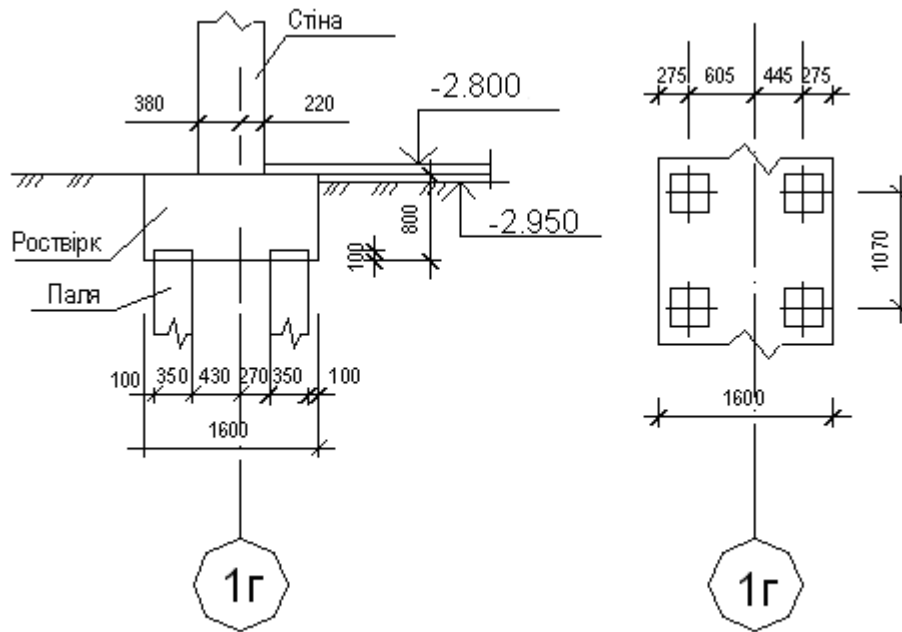


Рисунок 2.3 Конструкція пального фундаменту по вісі 1Г

Для ділянки центрально-навантаженого пального фундаменту повинна виконуватись умова:

$$N = \frac{N_d}{n} \leq P_d;$$

$$N = \frac{102.97}{2} = 51.49 \leq P_d = 77,1 \text{ тн};$$

Умова виконується.

Вісь III (по вісям 1Г – 3).

По довжині ростверку приймаємо відстань між палями:

$$d \geq 3 \cdot d_n \geq 3 \cdot 0,35 = 1,13 \text{ м}$$

Навантаження на 1 м.п. ростверку приймаємо за табл. $N_p = 88.68 \text{ тн}$:

Попереднє число палей визначаємо за формулою

$$n \geq \frac{N_I}{P_d} \eta$$

де P_d – розрахунковий опір для попередньо вибраної довжини палі;

η – коефіцієнт, який враховує роботу паль при наявності моменту зовнішніх сил в рівні підшви фундаменту, приймається рівним 1,1...1,2. Якщо на фундамент діє тільки осьове стискуюче навантаження, то $\eta=1$;

N_I – повне навантаження на всі палі в підшві фундаменту, кН, визначається за формулою:

$$N_I = (N_p + G_p \cdot \gamma_{f2}) \cdot 1,13$$

тут γ_f – коефіцієнт надійності за навантаженням, для нормативного навантаження на обріз підшви фундаменту, для ваги цієї підшви $\gamma_{f2} = 1,1$;

G_g – вага ґрунту над уступами 1 м.п. підшви, тн.

G_p – вага 1 м.п. підшви, тн;

N_p – розрахункове навантаження у рівні обрізу фундаменту, тн;

Вага 1 м.п. підшви у визначається за формулою:

$$G_p = V_p \cdot \gamma_m$$

де V_p – об'єм ґрунту над обрізами підшви, м³;

$$V_p = 0,8 \cdot 1,6 \cdot 1 = 1,28 \text{ м}^3;$$

γ_m – питома вага залізобетону, приймається 25 кН/м³.

Отримуємо:

$$G_p = 1,28 \cdot 25 = 3,2 \text{ тн.}$$

Вага ґрунту над уступами 1 м. п. підшви визначається:

$$G_g = V_g \cdot \gamma_n$$

де V_p – об'єм плити підшви, м³;

$$V_g = 0,7 \cdot 1 \cdot 1 = 0,7 \text{ м}^3;$$

γ_n – питома вага ґрунту, приймається 1.15 тн/м³.

Отримуємо:

$$G_g = 0,7 \cdot 1,15 = 0,805 \text{ тн.}$$

Тоді:

$$N_I = (88,68 + 1,1 \cdot 3,2) \cdot 1,13 = 104,19 \text{ тн}$$

Визначимо число паль:

$$n = \frac{104,19}{77,1} \cdot 1 = 1,35 \text{ штук;}$$

Отриману кількість паль округляємо до цілого числа, $n=2$.

Розміщення паль у підшві фундаменти здійснюється рядами. При розташуванні паль по підшві фундаменти здійснюється в напрямку скорочення розміру до конструктивного мінімуму. Таке скорочення можливе при коректному підході до вибору відстані між осями паль в інтервалі від $3d$ до $6d$, де d – поперечний розмір палі. Відстань від осі крайнього ряду паль до краю плити підшви фундаменти приймається не меншою $0,7d$ [25].

Після розміщення паль виконується конструювання пального фундаменту.

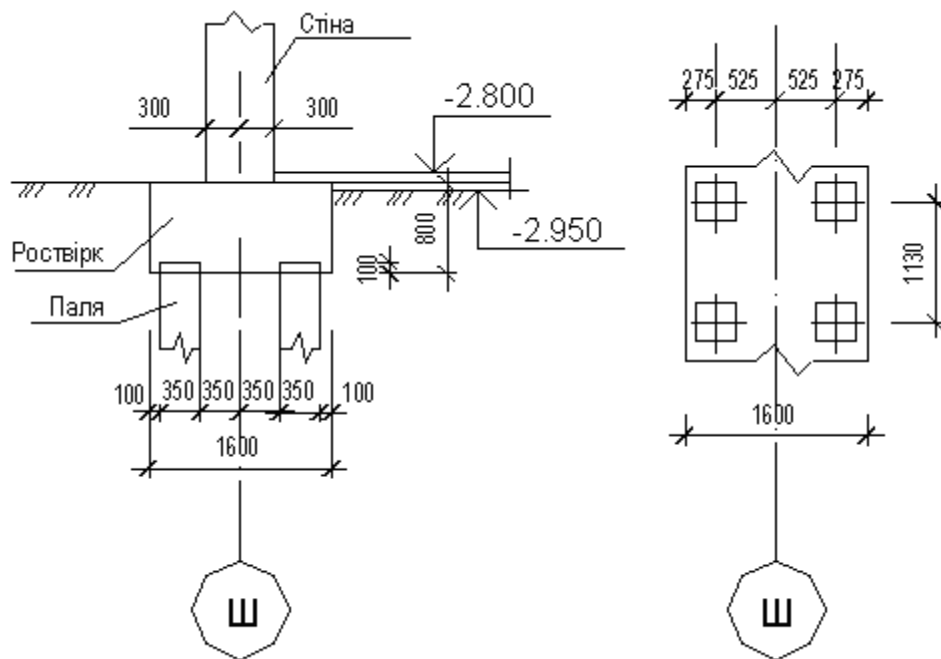


Рис.2.4 Конструкція пального фундаменту по вісі Ш

Для ділянки центрально-навантаженого пального фундаменту повинна виконуватись умова:

$$N = \frac{N_d}{n} \leq P_d;$$

$$N = \frac{104.19}{2} = 52.1 \leq P_d = 77,1 \text{ тн};$$

Умова виконується.

Підшва шириною 1600 по осі Ш

$q_0 = 88.68$ т/м Рівномірно розподілене навантаження під підшвою фундаменту

$$L_p = 1,13 \text{ м}$$

Розрахунковий проліт (відстань між осями паль)

$$b_k = 0.64 \text{ м}$$

Ширина стіни, що спирається на підшву фундаменту

(ширина цоколя)

$$b_p = 2.8 \text{ м}$$

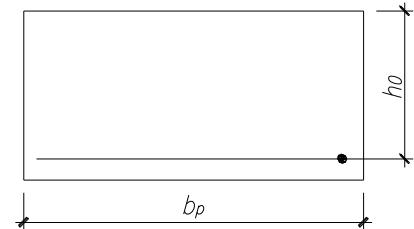
$$h_p = 0.8 \text{ м}$$

$$h_0 = 0,75 \text{ м}$$

Бетон кл. В25

Цегла силікатна М250 розчин 1М150

Для розрахунку ростверку необхідно визна-



чити основні розрахункові характеристики матеріалу й перерізу підшви фундаменту.

Визначаю момент інерції перерізу підшви фундаменту:

$$I = \frac{b_p \cdot h_p^3}{12} = \frac{1.6 \cdot 0.8^3}{12} = 0.068 \text{ м}^4$$

Модуль пружності бетону підшви фундаменту $E_p = 3 \cdot 10^5 \text{ кг/см}^2$

Модуль пружності кладки стіни над підшвою фундаменту визначаю по формулі

$$E_0 = \alpha R_u = 750 \cdot 33 = 24750 = 0,2475 \cdot 10^5 \text{ кг/см}^2$$

де α - пружна характеристика кладки $\alpha=750$

R_u - тимчасовий опір стиску кладки $R_u = 33 \text{ кг/см}^2$

Для вибору розрахункової схеми необхідно визначити довжину напівоснови епюри навантаження.

$$a = 3.14^3 \sqrt{\frac{E_p I_p}{E_k b_k}} = 3.14^3 \sqrt{\frac{3.3 \cdot 10^5 \cdot 0.068}{0.2475 \cdot 10^5 \cdot 0.64}} = 3.14^3 \sqrt{1.42} = 3.14 \cdot 1.13 = 3,5482$$

за значенням a вибираю розрахункову схему 4

Опорний і прольотний моменти дорівнюють:

$$M_{on} = -\frac{q_0 \cdot L_p^2}{12} \qquad M_{np} = \frac{q_0 \cdot L_p^2}{24}$$

Максимальний момент у першому прольоті визначаємо, користуючись розрахунковими формулами для багатопрольотної балки.

$$M_{\max} = \frac{q_0 \cdot L_p^2}{10} = \frac{88.68 \cdot 1.13^2}{10} = 11.32 \text{ Т} \cdot \text{м} = 1132000 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

2.6.3 Розрахунок деформацій основ і фундаментів

Розрахунок на вигин

Для підбора робочої арматури визначаю коефіцієнт α_m

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{1132000}{133 \cdot 160 \cdot 75^2} = 0.0095.$$

Тому що $\alpha_m = 0,0095 < \alpha_R = 0,422$, стиснутої арматури з розрахунку не потрібно.

при $\alpha_m = 0,0095$ знаходжу $\zeta = 0,01$.

визначаю необхідну площу перерізу розтягнутої арматури

$$A_s = \zeta \cdot b \cdot h_0 \cdot \frac{R_b}{R_s} = 0.01 \cdot 160 \cdot 75 \cdot \frac{133}{3650} = 4.40 \text{ см}^2$$

Приймаємо 7 \varnothing 10 А400с ($A_s = 5,50 \text{ см}^2$).

Розрахунок на поперечну силу

Найбільша поперечна сила в опорному перерізі дорівнює:

$$Q_{\max} = \frac{ql}{2} = \frac{88.68 \cdot 1.13}{2} = 50.1 \text{ Т}$$

Перевіряємо вимогу

$$0.35 \cdot R_{np} \cdot b \cdot h_0 = 0.35 \cdot 133 \cdot 160 \cdot 75 = 559 \text{ т} > Q = 50.1 \text{ т}$$

$$k_1 \cdot R_p \cdot b \cdot h_0 = 0.6 \cdot 9.7 \cdot 160 \cdot 75 = 70 \text{ т} > Q = 50.1 \text{ т}$$

Поперечну арматуру підбираємо з розрахунку по міцності

Максимальний крок хомутів дорівнює

$$u_{\max} = \frac{1.5 \cdot R_p \cdot b \cdot h_0^2}{Q} = \frac{1.5 \cdot 9.7 \cdot 160 \cdot 75^2}{50100} = 260 \text{ см} \text{ приймаємо крок хомутів } 25 \text{ см}$$

інтенсивність хомутів дорівнює

$$q_x = \frac{Q^2}{8 \cdot R_p \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{50100^2}{8 \cdot 9.7 \cdot 260 \cdot 75^2} = 22 \text{ кг} / \text{см}$$

Площа поперечного перерізу хомутів дорівнює

$$F_x = \frac{q_x \cdot u}{R_{ax}} = \frac{22 \cdot 25}{1800} = 0.5 \text{ см}^2$$

Приймаємо конструктивно 7 \varnothing 8 А400с ($A_s = 3,52 \text{ см}^2$).

Розрахунок підшви фундаментів в поперечному напрямку

Розрахунок ростверку в поперечному напрямку виконується як однопрольової балки на двох опорах.

$q_0 = 88.68 \text{ т/м}$ рівномірно розподілене навантаження під підшоною фундаменту

$L_p = 1,05 \text{ м}$ розрахунковий проліт

$b = 1 \text{ м}$

Визначаємо рівномірно розподілене навантаження в поперечному напрямку

$$q = \frac{q_0 \cdot b}{L_p} = \frac{88.68 \cdot 1}{1.05} = 84.46 \text{ т/м}$$

Визначаємо максимальний момент.

$$M_{\max} = \frac{q \cdot L_p^2}{8} = \frac{84.46 \cdot 1.05^2}{8} = 11.64 \text{ т} \cdot \text{м} = 1164000 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

Для підбору робочої арматури визначаю

коефіцієнт α_m

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{1164000}{133 \cdot 100 \cdot 75^2} = 0.016.$$

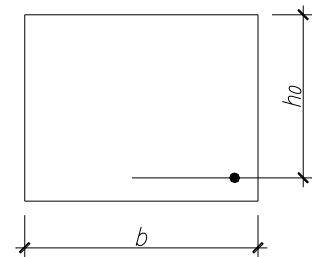
Тому що $\alpha_m = 0,016 < \alpha_R = 0,422$, стиснутої арматури з розрахунку не потрібно.

при $\alpha_m = 0,015$ знаходимо $\zeta = 0,015$.

визначаємо необхідну площу перерізу розтягнутої арматури

$$A_s = \zeta \cdot b \cdot h_0 \cdot \frac{R_b}{R_s} = 0.015 \cdot 100 \cdot 75 \cdot \frac{133}{3650} = 4.10 \text{ см}^2$$

Приймаємо 7 \varnothing 12 А400с ($A_s = 7.92 \text{ см}^2$).



Висновки за розділом 2

В розділі здійснено розрахунки за граничними станами першої та другої груп, визначено розрахункові зусилля в перерізах конструкцій, розрахунок фундаменту. Особливу увагу надано вибору фундаменту, визначення глибини закладання та розмірів подошви фундаменту, визначення необхідної кількості паль. Також здійснено розрахунок деформацій основ і фундаментів

РОЗДІЛ 3

НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Дослідження теплоізоляції стін

Для дослідження теплоізоляції стін спершу слід виділити місце розташування такого утеплення по відношенню до самої стіни. На сьогоднішній день виділяють три основні різновиди розташування теплоізоляції: в середині стіни по принципу колодязя, у внутрішній поверхні стіни тобто всередині приміщення та навпаки ззовні будови тобто на зовнішній поверхні стіни.

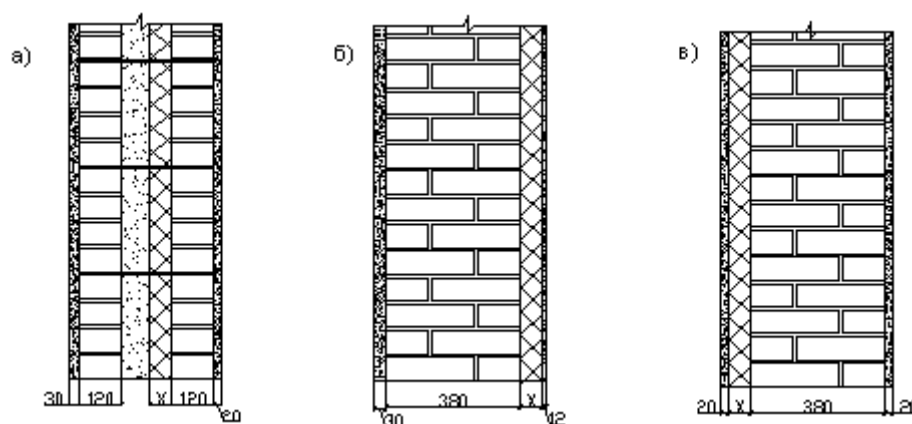


Рисунок 5.1 Системи теплоізоляції: а) в середині стіни по принципу колодязя, б) у внутрішній поверхні стіни тобто всередині приміщення, в) ззовні будови тобто на зовнішній поверхні стіни

Дана тема має достатнє висвітлення в науці та реалізацію у практиці. Проте, постійний розвиток матеріалознавства та створення нових методів теплоізоляції вимагає постійне дослідження тематики теплоізоляції стін, порівняння всіх систем утеплення та вибір оптимальніших.

Слід відмітити, що комфортний мікроклімат в приміщенні протягом року, особливо взимку, дуже важлива умова для перебування в будівлі. Такий внутрішній мікроклімат в основному залежний від температури повітря. Не останню роль відіграє і вологість. Прийнято, що межа нормальної вологості в приміщенні має показник в рамках від до 60 відсотків. Вищі показники є відхиленням від норми. Температура повітря та вологість взаємозв'язані та взаємозалежні. В процесі своєї

нормальної життєдіяльності людина без -особливих фізичних навантажень протягом години приблизно виділяє 70-100г вологи. На кількість вологи в приміщенні впливають всі фактори і волога, яка виробляється людиною і приготування їжі і робота всіх електроприладів, зокрема комп'ютери, електрочайники, холодильники, включені електроосвітлювальні прилади. Внаслідок всіх факторів вологість повітря збільшується у кілька разів. Особливо впливає прання та ванні процедури. Всі електроприлади, які перебувають в активному стані виділяють теплову енергію. Теплова енергія тим чим іншим способом впливає на вологість або сушить повітря або зволожує повітря. Для регулювання вологості повітря зараз використовують спеціальні прилади. Саме тому, потрібно забезпечити паропроникність та повітрепроникність стін, особливо зовнішніх стін. А при застосуванні теплоізоляції, то ключовим моментом і є місце розташування теплоізоляційного шару по відношенню до стіни, для підвищення паропроникності. Зокрема, волога, яка утворюється всередині приміщення та яка повинна виділитися з замкнутого приміщення має подолати перешкоди зовнішніх огорожуючих конструкцій. Таким чином в силу з урахуванням законів будівельної механіки опір зовнішньої стіни для паропроникності допустима лише в напрямку зменшення ближче до зовнішнього середовища. У випадку, якщо теплоізоляційний шар не є останнім в конструкції зовнішньої стіни, а після ізоляції існує ще один шар, котрий характеризується паропроникністю меншою ніж теплоізоляція, то останній стане місцем накопиченням вологи. Тому режим температури і вологи в приміщенні взаємозв'язані та моделюють мікроклімат в приміщенні [24].

Слід відмітити, що має значення характеристики будівельного матеріалу, який використовується для теплоізоляції. Зокрема має теплотехнічний та гігієнічний аспект вологість таких будівельних матеріалів. Тому вони мають бути сухими. Слід відмітити, що чим більше вологи тим більше підвищується коефіцієнт теплопровідності, а загальний опір при передачі тепла конструкції знижується. Така ситуація є джерелом для грибків та цвілі. Режим вологи огорожуючої конструкції має технічне значення та забезпечує надійність та довговічність конструкції.

Системи теплоізоляції. Детальна характеристика різних видів систем теплоізоляції шляхом порівняння та аналізу. Виведення основних характеристик та визначення найоптимальніших варіантів теплоізоляції.

- у внутрішній поверхні стіни тобто всередині приміщення

Таке місце розташування теплоізоляційного шару на внутрішній поверхні стороні стіни всередині приміщення сприймається коректним для застосування лише в окремих випадках, практично виключних. Таке може бути пов'язано з тим, що зовнішню сторону стіни, тобто фасад, повинен залишитися незмінним. В такому випадку естетичний незмінний зовнішній вигляд конструкції має більше значення при прийнятті технічних рішень щодо теплоізоляції стін. Плюсом такого підходу теплоізоляції є те, що кожне внутрішнє приміщення будівлі можна окремо утепляти чи навіть утепляти не всі приміщення. Такі роботи по теплоізоляції можуть бути здійсненні незалежно від пори року та від атмосферної погоди. Хоча результат після теплоізоляції має вплив і на внутрішню площу, яка може суттєво зменшитися в результаті такої маніпуляції. Одночасно, такий підхід до утеплення приміщення відрізняється відносною дешевизною.

Недоліки такого утеплення досить важливі. Таке розташування утеплюючого шару має своє розуміння лише в рамках теоретичної теплотехніки. Адже, загальний тепловий опір не має зв'язку із розміщення шарів конструкції та їх послідовності. Тут відіграє значення закон дифузії води та розташування шарів в конструкції. Вони повинні розташовуватися так, щоб кожний наступний шар володів більшою паропроникністю, тобто опір зменшується. В протилежному випадку пара почне затримуватися в теплоізоляційному шарі, відбудеться промокання та зменшення опору передачі тепла. Тому щоб вода не потрапляла у ізоляційний шар перед ним розташовують шар пароізоляції. Такі маніпуляції це додаткові витрати на монтаж.

Такій теплоізоляції підлягають, як правило, несучі стіни, а перекриття чи внутрішні перегородки не передбачають таких шарів ізоляції. Тому якщо розгля-

дати приміщення як суцільну систему, а не лише її складову зовнішню огорожуючу конструкцію, то залишаються "містки холоду", а здійснення частково теплоізоляцію втрачає свою загальну корисність та ефективність.

Окремо слід відмітити характеристику теплоінерційності захисної конструкції, яка має вплив на погіршення клімату в будівлі.

Шар пароізоляції, що необхідно використовувати при такому підході до теплоізоляції, буде заважати при очистці вологи в конструкції. Тому є необхідність у додатковій вентиляції, при якій відбувається втрата тепла.

- **в середині стіні по принципу колодязя**

Такі конструктивні рішення, коли утеплення розміщене в середині стіні по принципу колодязя, почали використовувати з середини XIX ст. Переваг такого утеплення не багато, но вони суттєві. Такий теплоізоляційний шар захищений від дії вогню, він не є дорогим, незначна вага та товщина захисної конструкції, реальне застосування при подальшому використанні облицювальної цегли.

А ось недоліки не менш важливі та потребують дослідження.

Довговічність шару теплоізоляції в такій конструкції значно нижча, ніж при утепленні з зовнішньої сторони. При такому утепленні використовуються зазвичай пінополістирол чи перліт. З часом пінополістирол руйнується повністю або частково. При використанні мінеральної вати чи скловати, така вата з часом осідає. В результаті, який будівельний матеріал не використовувати, з часом теплоізоляція зменшується до 2 разів. Так виникає конденсат, утворюється грибок, руйнується обробляючий шар. Тому така конструкція потребуватиме ремонту. Складність останнього полягає у важкодоступності до необхідних шарів, що буде і дорого для здійснення. Точка роси в таких конструкціях знаходиться в самому утеплюючому шарі, відповідно там утворюється конденсат, накопичується вода, що погіршує теплоізоляційні характеристики конструкції.

Окремо слід розглянути сам процес мурування, який формується з двох шарів кладки та спеціальної перев'язки між ними. Така кладка утворює "містки холоду", що знижує теплопровідність конструкції. Можна також таку кладку здійснювати із вентиляційними зазорами чи без таких. Вентиляція між зовнішньою

кладкою та утеплювачем забезпечить вихід конденсату, оскільки останній буде утворюватися у теплоізоляційному шарі.

Інкони використовують гнучкі зв'язки чорного металу. При здійсненні теплоізоляції раніше, ніж інші роботи всередині приміщення, при яких використовується вода, особливо в зимовий період, показує, що утеплюючий шар може увібрати в себе до 30% конденсату. Таким чином, утворюється ідеальне середовище для корозії зав'язків металу. Для руйнування останніх буде потрібно до 7 років. Тому можливе застосування не металевих а полімерних матеріалів для таких зав'язків, теплопровідність яких не висока.

- зовні будови тобто на зовнішній поверхні стіни

Такий метод утеплення в порівнянні досить сучасний, адже виник в другій половині ХХ століття. Іншими словами цей метод називають методом «мокрого типу».

Так, при здійсненні такого утеплення є два варіанти конструктивних рішень. Перший називається системою скріпленої теплоізоляції, при якій відбувається жорстке закріплення утеплювача на стіні. Зовнішня штукатурка має не велику товщину, тому таку систему ще називають системою легкого типу.

Інший варіант полягає у застосування сталевих елементів кріплення теплоізоляції при грубій зовнішній штукатурці. Сталеві кріплення є рухомими, чим забезпечується робота стін та ізоляційного шару роздільно. Таким чином передбачається деформація від можливого конденсату та його впливу на захисний шар. При монтуванні вимоги до якості основи, її чіткої площини не вимагається. Тому і вимог до щільності утеплювача теж не високі. На практиці використовують мінераловатні та стекловатні утеплювачі, які наколюються на анкери з шарнірами. Поверх монтується нержавіюча сітка, що зашивається штукатуркою. Такі роботи допускається робити за мінусової температури, крім штукатурки.

А ось найпопулярніша система утеплення є легкого типу з тонким штукатурним захисним шаром.

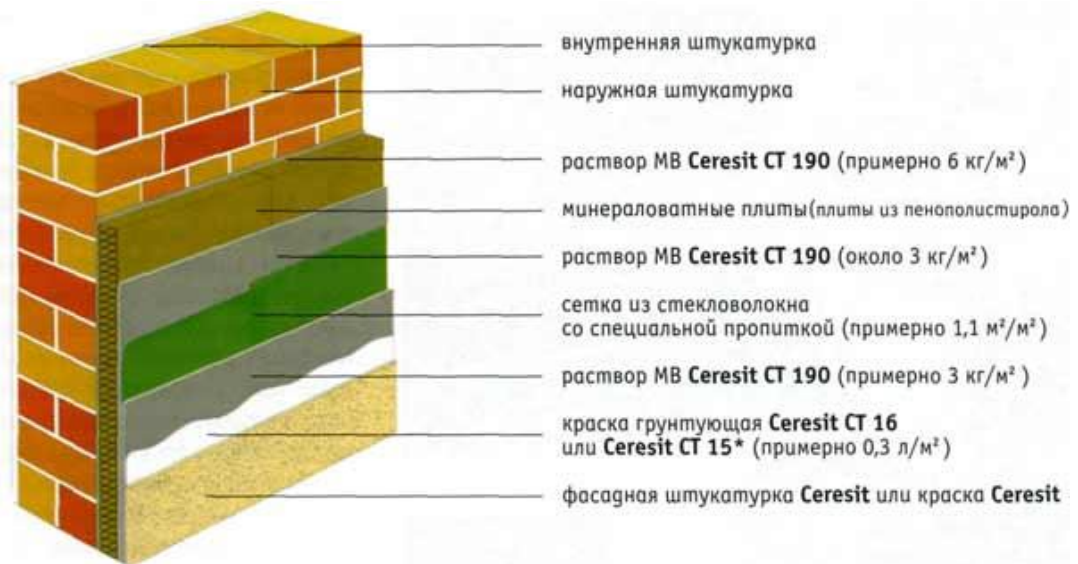


Рис.5.2 Система утепления Ceresit

Такі конструктивні рішення при яких, використовуються мінеральні теплоізоляційні матеріали є універсальними та практично не мають ніяких застережень для монтування.

Пінополістерол можна використовувати для споруд до 3 поверхів. При використанні такого матеріалу для утеплення високо поверхових будинків дозволяється в окремих випадках у випадку переривання такого утеплювача мінеральною ватою по периметру будинків. При будівництві будинку понад 9 поверхів обов'язково застосування спеціального протипожежного устаткування спеціальною технікою. Споруди в 3 поверхи з дахом, виконаним з горючих матеріалів, утеплювач повинен бути негорючим та двошаровим. У спорудах до 5 поверхів віконні отвори повинні обтягуватися негорючим утеплювачем шириною в дві його товщини та поперечним негорючим волокнистим поясом на рівні 3 поверху. Таке ж обрамлення вікон здійснюється і у спорудах до 10 поверхів, а переривання мінватою поперек всієї споруди потрібно через кожні 3 поверхи. Особливої уваги потребує проектування шкіл, дитячих дошкільних установ. Для утеплення таких будівель використовується негорючий матеріал по нижній частині будівлі до 2 метрів висоти.

Такий тип утеплення є найефективніший, адже при такому утепленні не має «містків холоду». Така система утеплення має наступні властивості: зовнішня

стіна не замерзає відповідно і не відтає, що підвищує довговічність споруди; точки роси утворюється в теплоізоляційному шарі, відповідно конденсат на внутрішній стороні стіни не утворюється; паропровідність легка та не затримується всередині самого приміщенні; теплоакумуюча здатність стіни збільшується. Це, до прикладу, пониження температури стіни при відключенні опалення відбувається у 6 разів повільніше; можлива естетична реконструктивна чи ремонтна функція фасаду; доступність роботи з таким типом утеплення на будь-яких архітектурних фасадах; не має впливу на площу приміщення; зовнішні роботи не впливають на комфорт проживання всередині приміщення; збільшення звукоізоляції споруди.

Залежно від матеріалу використання слід відмітити і певні недоліки: пінополістирол накопичує вологу всередині шару, що в результаті приведе теплоізоляційний ефект нанівець. Таким будівельний матеріал має низьку паропроникність, що формує паробар'єр при виведенні побутової пари з будівлі. А отже, в приміщенні збільшується вологість та погіршується мікроклімат. Слід відмітити, про природні процеси усадки фундаментів та основ. Відповідно динаміка спостерігається і зі стінами. Тому і може мати наслідок на зовнішній штукатурці, зокрема при здійсненні «легкого типу». На захисний шар впливають і понижені температури. Так, при найменшому вологопоглинанні і можливій паропроникності захисний шар з клеєм наповнюється водою, яка має відповідні характеристики при високих та низьких температурах шляхом розмирання та замерзання, чим руйнується вся структура. Всі штукатурні роботи пов'язані із застосування води, а, отже, така технологія роботи допустима лише в теплу пору року, без попадання прямих сонячних променів та вітру. Основа, на яку буде нанесено утеплюючий шар потребує вирівнювання та висушування.

Різновидом зовнішнього утеплення є навісний вентиляований фасад.

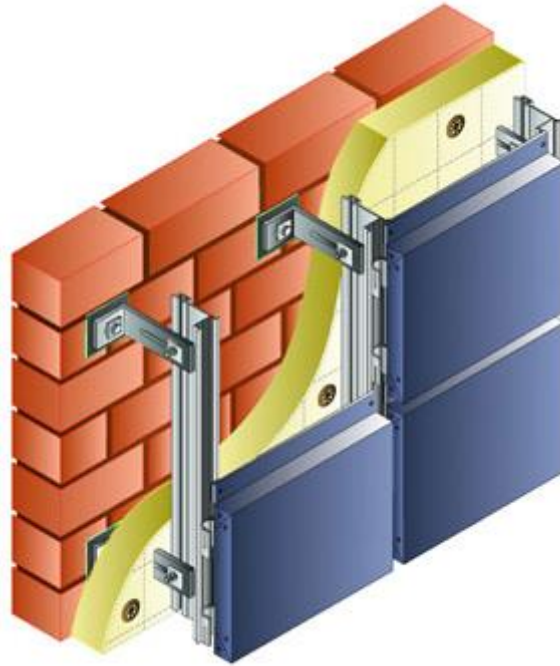


Рис.5.3 Система утеплення "вентилюваний фасад"

Такий фасад є складною конструкцією та складається з облицювальних матеріалів і підоблицювальних конструкцій, котрі прикріплюються до стіни таким чином, щоб між теплоізоляційним шаром та стіною була повітряна подушка. Товщина теплоізоляції розраховується враховуючи опір теплопровідності всієї конструкції.

Важливим моментом такого фасаду є його зниження теплозахисних якостей під час експлуатації.

Під час розгляду всіх варіантів теплоізоляції не існує такого, який би був повністю захищений від потрапляння вологи, а отже, з часом теплопровідність знижується, а ефект теплоізоляції зникає. Суть всіх запроєктованих рішень втрачається. Волога в теплоізоляційний шар виникає шляхом проникнення від приміщення з середини або зовнішніх атмосферних сил. Так, наприклад, якщо в мінваті буде 1% вологи більше від об'єму самої вати, то її теплоізоляційні якості зменшаться вдвічі. При використанні вентиляованого фасаду при будівництві багато-

поверхівок, то повітряний потік може набрати такої сили, яка може руйнувати вітрозахисні плівки. Відповідно і збільшена сила акустики, яка залежить від сили вітру, довжини кронштейну та відсутність жорсткості вати. Такі по вартості такі фасади дорогі та складні.

Проте є і не спірні переваги, в технологічному процесі, а саме не вимагається вирівнювання стін та їх сушка. Монтування просте, але потребує спеціальних знань та кваліфікації. Під час монтування не використовуються лісові матеріали, а монтування можливе з люльок. Облицювальні елементи підганаються на самому будівельному майданчику з урахування отворів для вікон та дверей, особливостей архітектурних фасадних рішень тощо. Роботи можна проводити в будь-яку пору року лише з урахуванням низької вологості. Бажано це не робити взимку та восени.

Такий фасад чудово піддається ремонту та є довговічним. Експлуатаційні можливості можуть досягати 100 років. Ремонту можуть підлягати окремі елементи без зміни сусідніх конструкцій.

В доступі є різні асортименти зовнішнього вигляду таких фасадів як в кольорі так і в фактурі.

Порівнюючи розглянуті системи утеплення огорожуючих конструкцій ми можемо зробити висновок, що на даний час не існує ідеального конструктивного рішення зовнішньої стіни. Кожен вид утеплення має свої переваги та недоліки. Але зваживши усі «за» та «проти» по праву найефективнішим способом утеплення можемо назвати утеплення на зовнішній поверхні огорожуючої конструкції.

Висновки за розділом 3

Ми досліджували три варіанти утеплення, брали до уваги різні утеплюючі матеріали, окрім того проаналізували і нависні конструкції утеплення, прорахували точку роси в різних варіантах.

Порівнюючи розглянуті системи утеплення огорожуючих конструкцій ми можемо зробити висновок, що на даний час не існує ідеального конструктивного

рішення зовнішньої стіни. Кожен вид утеплення має свої переваги та недоліки. Але зваживши усі «за» та «проти» по праву найефективнішим способом утеплення можемо назвати утеплення на зовнішній поверхні огорожуючої конструкції.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці

На основі ст.15 Закону України «Про охорону праці» на підприємствах має бути створено службу охорони праці [2]. На підприємстві повинно бути затверджено типові положення про службу охорони праці з урахуванням нюансів діяльності підприємства [1]. Таку службу очолює безпосередньо сам директор. В склад служби з охорони праці входить інженер з охорони праці. В положенні зазначено всі обов'язки посадових осіб з охорони праці.

На підприємстві у формуванні культури охорони праці та управлінні ризиками відіграє компетентність керівників. Фахівці з охорони праці повинні проходити навчання та при необхідності тренінги.

Всі працівники від керівної ланки до нижчих працівників, від тих хто працює на висоті, до тих, працює в тимчасових будівельних вагончиках повинні мати спецодяг, спецвзуття та інші індивідуальні засоби захисту залежно від характеру роботи, ризику такої роботи відповідно до встановлених норм. Кількість таких засобів захисту може бути і більше, що може бути передбачено нормами Колективного Договору.

Слід відмітити, що всі особи котрі перебувають на будівельному майданчику, не має значення чи особа перебуває у трудових чи цивільно-правових відносин з будівельною організацією, повинні носити захисні маски. Всі працівники, котрі повинні здійснювати роботи мають право приступати до виконання таких робіт лише будучи в касках та з іншими засобами індивідуальними захисту, зокрема жилети, комбінезони, взуття, рукавиці.

На будівельному майданчику повинні бути санітарно-побутові приміщення, необхідні для організації нормального робочого процесу працівників та робітників (вбиральня, для одягу сушарка, для взуття сушарка, місце для переодягання, душові, місце для харчування та відпочинку, для обігріву в холодний період, спе-

ціальні приміщення для жіночої гігієни, туалети). Такі приміщення підлягають інвентаризації відповідно до встановленої номенклатури. Такі приміщення повинні бути готові до експлуатації до початку робіт на будівельному майданчику.

Всі працюючі на будівельному майданчику мають бути забезпечені водою. Водні установки повинні бути розташовані у горизонтальній та вертикальній площині.

Відповідальні особи повинні забезпечити всі законодавчі норми та вимоги на всьому будівельному майданчику та робочих місцях котрі мають відображення у правилах та інструкціях на самому підприємстві.

В нетверезому стані перебування на території будівельного майданчику заборонено, в тому числі у будь-яких виробничих чи санітарно-побутових приміщеннях.

У разі, якщо на будівельному майданчику виникає загроза безпеки особи, то всі роботи припиняються за вказівкою особи призначеної наказом по організації керівником таких робіт. Відповідальна особа також зобов'язана здійснити заходи для усунення небезпеки, евакуації людей та збереження майна.

У зв'язку із особливостями роботи або на відкритому повітрі чи на висоті, велике значення мають погодні умови (заметіль, ураган, гроза, снігопад), всі керівники та зобов'язані сповіщувати всі структурні підрозділи та субпідрядні організації, з якими укладено відповідні угоди на роботи, про зміни погоди.

Керівник організації затверджує список лінійних інженерно-технічних працівників: майстр, робітник, старший робітник, дільничий механік та інші працівники. Такі працівники зобов'язані проходити періодичну перевірку знань правил охорони праці та санітарних правил. Такі перевірки повинні відбуватися не рідше одного разу на рік. Окремо перевірка знань працівника може відбуватися у випадку зміни посади працівника чи на окрему вимогу представників органів державної влади. Такі перевірки здійснює відповідна комісія з відповідним записом в журналі та посвідченні.

Результати перевірки знань оформляються протоколами. У випадку негативного результату такої перевірки такому працівнику не можна доручати керівництво виробничою працею, а ж поки наступною перевіркою не буде здобуто позитивного результату.

Керівники будівельних організацій проходять відповідне навчання та атестуються на отримання знання у спеціальних експертних комісіях при експертизах при територіальних органах інспекції праці.

Щодо всіх робітників до допуску до роботи керівник організує навчання та проведення всіх інструктажів від первинних до спеціальних залежно від характеру роботи, робочого місця та виконуваних робіт. Це здійснюється під розписку у відповідних журналах. Відповідно робітники зобов'язані дотримуватися всіх вимог про щ підписуються.

Інструктажі по безпеці праці проводяться не рідше 1 раз в 3 місяці.

Особливої уваги приділяється машинам та устаткуванню. Тут відбувається спеціальний допуск до таких механізмів. Адже останні являються джерелом підвищеної небезпеки. Працівники, котрі повинні обслуговувати відповідні механізми та обладнання, машини та устаткування допускаються дозволами відповідних державних органів, яким підконтрольні такі механізми та устаткування. Допуск відбувається після спеціального навчання та проходження атестації.

Інші особи до роботи з механізмами та устаткуванням особи не допускаються.

Слід відмітити, взагалі до будівельно-монтажної роботи допускаються ті особи, які уже досягли 18 років з відповідними професійними навичками, пройшли відповідне навчання та мають спеціальні посвідчення. Такі роботи є шкідливими, тому існує "Список виробництв, професій і робіт з важкими і шкідливими умовами праці, на яких забороняється застосування праці осіб молодше 18 років" [4]. Особи молодше 18 років під час виробничої практики можуть працювати на виробництвах, професіях та роботах, які не включені у зазначений список, але не

більше 4 годин на день з дотриманням всіх вимог та правил, з обов'язковим наглядом керівника такої практики. До роботи з механізмами та устаткуванням, відповідно, особи такого віку не допускаються.

При виконанні своїх функцій на будівельному майданчику можуть використовуватися вибухонебезпечні речовини, токсичні речовини, полімери. При використанні таких речовин обов'язково дотримуватися інструкції використання таких речовин.

Всі працівники, робота яких зв'язана із шкідливими та небезпечними умовами праці, зобов'язані проходити медичні огляди

Під час здійснення всіх робіт та організації цих робіт завжди слід чітко керуватися вимогам встановленими чинним законодавством та проектом.

Постійно на підприємствах здійснюється пропаганда техніки безпеки та охорони праці. Відповідні наклейки, таблички, стенди про алгоритм дій, інформативні, чи просто інформаційні про заборону чи то про високу напругу тощо. Також створюються відповідні кабінети по охороні праці.

Слід також врахувати, що роботи на будівництві відносяться до важких та може бути пов'язана із перенесенням важких вантажів. До таких робіт залучення жінок чітко встановлено з метою збереження здоров'я жінок з урахуванням фізіології будови організму [5].

По периметру будівельний майданчик повинен бути огорожений панельно-стоячим парканом у висоту 2 метрів, захистити всі небезпечні зони та кругом повинні бути встановлені знаки безпеки [14].

Під час виробництва, здійсненні будівельно-монтажних робіт слід дотримуватися і вимог пожежної безпеки.

Відповідальність керівництва підприємства, відповідальних осіб та всіх інших працівників та робітників передбачена як Законом України «Про охорону праці» так і спеціалізованими нормативно-правовими актами, Адміністративним Кодексом та Кримінальним Кодексом.

При в'їздах на будівельні майданчики повинно бути встановлено план з будівлями, спорудами та виїздами, знаходження точки води, зв'язку та пожежога-сіння, рух транспорту. Транспорт повинен мати доступ до кругового руху, в будь-якому випадку незалежно від розмірів ділянки повинен бути доступ до розвороту пожежної машини.

До початку робіт на будівельному майданчику має бути протипожежне водопостачання шляхом тимчасового водопостачання від гідрантів, біля якого має бути встановлено світловий показчик, а кришка люка колодязя повинен бути пофарбованим у червоний колір.

Відповідальна особа зобов'язана організовувати протипожежні щити, ящики піску.

Споруду, яка будується згідно проекту, повинна бути забезпечена первинними засобами пожежогасіння. Для зберігання таких засобів повинно бути виділене утеплене приміщення.

Якщо будівля має понад 18 метрів повинен бути проїзд з двох сторін.

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Після настання ери превентивної діяльності у сфері охорони праці, упровадження системи управління ризиками кількість нещасних випадків у світі, зокрема смертельних, порівняно з тим, скільки їх було 100 років тому, зменшилася. Наприклад, в аварії, у якій раніше могли постраждати сотні людей, тепер гинуть десятки. Але протягом останніх 20 років рівень виробничого травматизму залишається майже незмінним, що говорить про стагнацію. Це свідчить про те, що є індивідуальний поведінковий фактор. Людина завжди буде помилятися. Відомо, що небезпечні дії людини стають причиною надзвичайних пригод, аварій, катастроф у 88% випадків, 10% становлять небезпечні умови на робочому місці, 2% - випадкові події. Людина - учасник усіх надзвичайних подій, нещасних випадків, але це не означає, що вона їх найголовніша причина. Причина - її небезпечні дії. І щоб їм запобігти, потрібно розвивати культуру безпеки.

Сьогодні поставило перед світовим співтовариством нові вимоги. Обмеження, спричинені карантинними заходами, а також песимістичні прогнози експертів щодо розвитку економіки у найближчій перспективі не стали критичною перешкодою для поступального розвитку працезахоронної сфери. У травні з'явилися два проекти документів: Методика проведення роботодавцем заходів з безпеки та гігієни праці на основі ризикоорієнтованого підходу і Типове положення про систему управління безпекою праці та здоров'я працівників. Хоча й із запізненням, усе ж ці проекти продовжують курс України на інтеграцію у європейське бізнес-середовище через впровадження вимог директив ЄС у сфері безпеки праці та здоров'я працівників. Головна вимога до держави та роботодавців - створення безпечних умов праці на основі керування ризиками небезпек на робочих місцях. Це означає законодавче закріплення обов'язку роботодавця передбачати заходи із запобігання виникненню небезпечних подій для зниження втрат життя та здоров'я працівників, а не з ліквідації їх наслідків.

Зазначені вище документи, а також проект закону «Про безпеку праці та здоров'я працівників», над змістом якого працюють соціальні партнери й експерти та який обіцяють оприлюднити найближчим часом, стануть тими трьома китами, на яких розбудовуватиметься сучасна модель працезахоронного законодавства України. В її основі - ризикоорієнтоване мислення всіх учасників виробничого процесу: роботодавців, наглядових органів, лінійних керівників, спеціалістів і працівників. Очевидно, що це завдання не з легких, але якщо ми дійсно прагнемо змін, то формувати таке мислення потрібно спочатку в керівників вищої ланки.

Місія держави - встановити мінімальні вимоги до безпеки, особливо в надзвичайних ситуаціях. А саме - зобов'язати роботодавців оцінювати та керувати ризиками небезпек на робочих місцях. Такі вимоги й обов'язки для власників бізнесу вже відображені у проекті закону. Водночас право роботодавців - обирати інструменти і методи, уживати заходів, які дають змогу зробити це максимально резуль-

тативно й ефективно для запобігання втрат життя та здоров'я працівників на робочих місцях. Цьому слугуватимуть згадані вище Методика і Типове положення [20].

На підприємстві розроблено адаптовану до специфіки підприємств систему оцінки ризиків. Сформовано групи для оцінки травмо- небезпечних виробничих операцій методом ДБР (дослідження безпеки ризиків). За результатами дослідження складають карти безпечного виконання робіт. Оцінка ризиків - завдання комплексне, тому його виконують за участю керівника підприємства, провідних фахівців і працівників. Залучення працівників дуже важливе, адже вони оцінюють ризики, яких самі зазнають, про які добре знають, і завдяки цьому можуть запропонувати ефективні засоби для їх усунення або мінімізації. І така залученість працює не тільки під час ДБР - на підприємствах налагоджено зворотний зв'язок керівників та персоналу, працівники можуть повідомляти адміністрації про порушення, вносити пропозиції щодо вирішення питань безпеки.

На підприємстві упроваджено процедуру проведення корпоративного розслідування нещасних випадків на виробництві методом визначення корінних причин пригоди (ВКПП). Для конкретного нещасного випадку визначають склад групи експертів, які пройшли навчання. Робоча група вивчає обставини, документи, розподіляє завдання, збирає інформацію, систематизує й аналізує її, складає дерево причин, розробляє коригувальні заходи й оформляє документи у зручній для подальшої роботи формі. Визначення корінних причин проводять незалежно і паралельно з чинним нормативним документом - Порядком розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві, затвердженим постановою КМУ від 17.04.2019 № 337 [3]. Мета ВКПП - знайти помилки, зробити висновки, розробити і вжити заходів для усунення небезпечних факторів та умов, які призвели до травми. Про всі нещасні випадки на виробництві повідомляють персоналу на позмінних зборах, їх аналізують на засіданнях постійних комісій з охорони праці (ПК з ОП), на центральній комісії з ОП, ПБ і екології.

Висновки за розділом 4

У підприємствах відстежується досвід у сфері охорони праці та здоров'я й упроваджують найкращі практики та міжнародні стандарти. Безпека праці можлива тільки за умови організації ефективних процесів. Це робота, яка вимагає щоденного зваженого, цілеспрямованого та ґрунтовного підходу з боку всіх, хто працює в компанії. Стратегія розвитку системи охорони праці та промислової безпеки компанії містить дорожню карту на найближчі три роки, розроблену на основі найкращих практик у сфері охорони праці.

ВИСНОВКИ

Багатоквартирний будинок з офісними приміщеннями в Борисполі, відповідає основним вимогам, що висуваються до нових будівель.

Даний проект передбачає прості і раціональні конструктивні рішення, що дозволяє вести будівництво з оптимальним поєднанням індустриальних виробів і місцевих будівельних матеріалів.

Будинок являє собою приміщення із плоскою верхньою частиною (покрівлею). На перших двох поверхах розташовані сучасні офісні приміщення. Об'ємно-планувальна система офісних приміщень – коридорна. Це горизонтальний зв'язок приміщень між собою. Вертикальний зв'язок між цими поверхами даних офісних приміщень запроектовано сходи. В офіси входи здійснюються окремо від входу в житлову частину будівлі. По проекту передбачено три окремі входи у офісні приміщення.

В розділі здійснено розрахунки за граничними станами першої та другої груп, визначено розрахункові зусилля в перерізах конструкцій, розрахунок фундаменту. Особливу увагу надано вибору фундаменту, визначення глибини закладання та розмірів подошви фундаменту, визначення необхідної кількості палів. Також здійснено розрахунок деформацій основ і фундаментів

Ми досліджували три варіанти утеплення, брали до уваги різні утеплюючі матеріали, окрім того проаналізували і нависні конструкції утеплення, прорахували точку роси в різних варіантах.

Порівнюючи розглянуті системи утеплення огорожуючих конструкцій ми можемо зробити висновок, що на даний час не існує ідеального конструктивного рішення зовнішньої стіни. Кожен вид утеплення має свої переваги та недоліки. Але зваживши усі «за» та «проти» по праву найефективнішим способом утеплення можемо назвати утеплення на зовнішній поверхні огорожуючої конструкції.

У підприємствах відстежується досвід у сфері охорони праці та здоров'я й упроваджують найкращі практики та міжнародні стандарти. Безпека праці можлива

тільки за умови організації ефективних процесів. Це робота, яка вимагає щоденного зваженого, цілеспрямованого та ґрунтовного підходу з боку всіх, хто працює в компанії. Стратегія розвитку системи охорони праці та промислової безпеки компанії містить дорожню карту на найближчі три роки, розроблену на основі найкращих практик у сфері охорони праці.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Кодекс цивільного захисту України: Закони України від 02.10.2012 № 5403-VI. Відомості Верховної ради України. 2013. № 34-35. Ст. 458.
2. Про охорону праці: Закони України від 04.10.1992 № 2694-XII. Відомості Верховної ради України. 1992. № 49. Ст. 668.
3. Про затвердження Порядку розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві : Постанови Кабінету Міністрів України від 17.04.2019. №337.
4. Про затвердження Переліку важких робіт і робіт із шкідливими і небезпечними умовами праці, на яких забороняється застосування праці неповнолітніх. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 31.03.1994 №46
5. Про затвердження Граничних норм підіймання і переміщення важких речей жінками Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 10.12.1993 №241
6. Національний стандарт України ДСТУ-Н Б.В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія.
7. ДБН 360-92 Містобудування. Планування і забудова міських та сільських поселень.
8. ДБН Б.2.2-5:2011 Благоустрій територій (зі Змінами).
9. ДБН В.2.2-15:2019 Житлові будинки. Основні положення.
10. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування.
11. ДБН В.2.5-20-2018 Газопостачання. Інженерне обладнання будинків і споруд.
12. ДБН В.2.3-15:2007 Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів.
13. ДБН В.1.1.7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва.
14. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва.
15. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд.
16. ДБН В.2.2-41:2019 Висотні будівлі. Основні положення.
17. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування і забудова територій.

18. ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Основні положення проектування
19. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення
20. ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека в будівництві
21. ДБН В.2.6-33:2018 Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування.
22. Берлинов М.В., Ягупов Б.А. Примеры расчета оснований и фундаментов – М.: Стройиздат, 1986. – 173с.
23. Дроздов П.Ф., Дронов М.И. Проектирование и расчет многоэтажных гражданских зданий и их элементов» – М.: Стройиздат, 1986. – 351с.
24. Маклакова Т.Г. Конструкции гражданских зданий. – М.: Издательство ассоциации строительных вузов, 2000. – 275с.
25. Шерешевский И.А. Конструирование гражданских зданий – М.: Архитектура – С, 2005. – 175с.